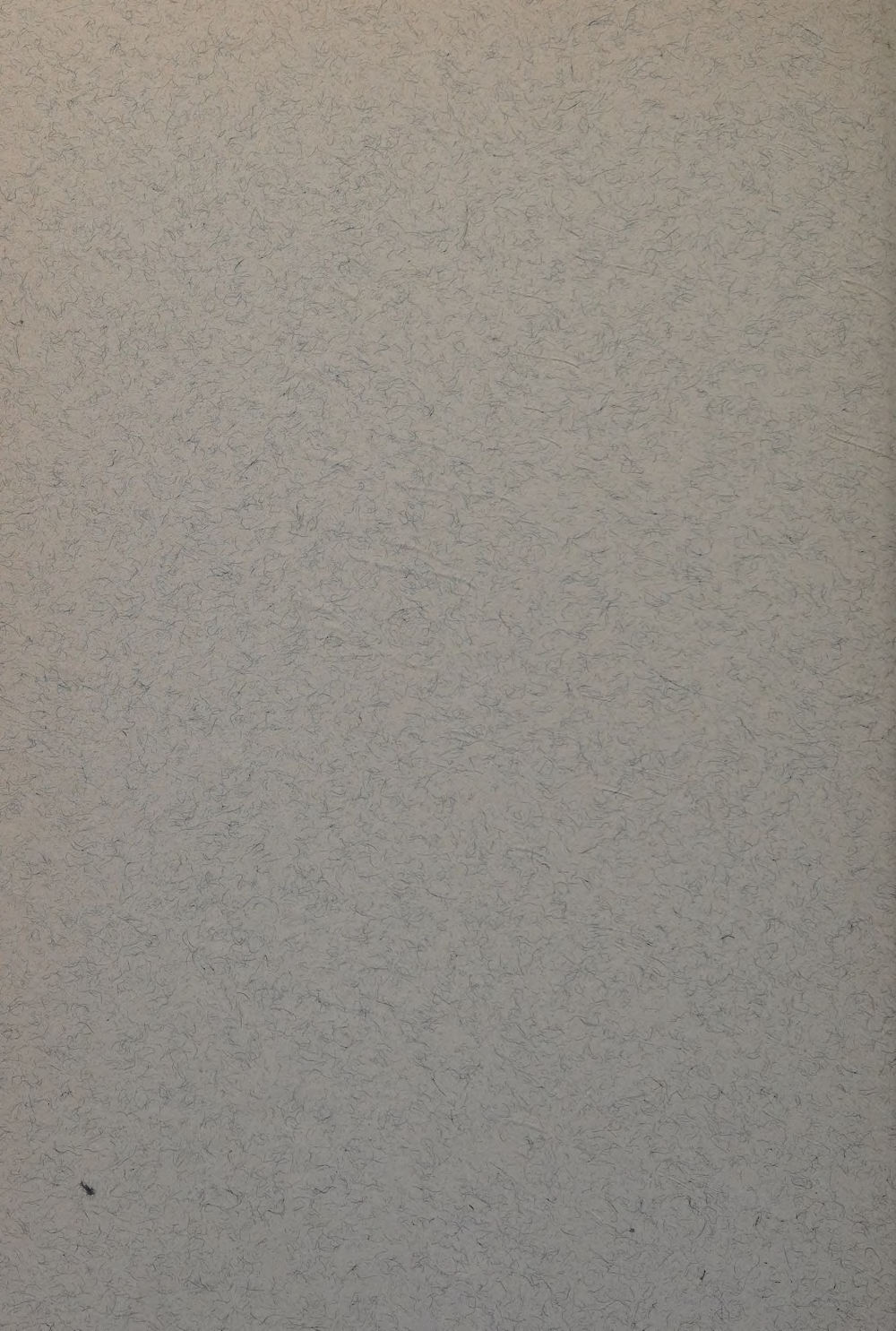


**Die Beziehungen zwischen Gesamteiweiß
sowie seinen Fraktionen und der SGOT,
dem Gesamt-Cholesterin und der
„wahren“ Glukose im Rinderserum
(Ein Beitrag zur Gesundheitsüberwachung beim Rind)**

Wolfgang Unglaub
—

1972
—



Aus der Abteilung für Tierhygiene II der
Universität Hohenheim

Leiter: Priv.Doiz.Dr. H. Sommer

vorgelegt über das Institut für Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

Vorstand: Prof.Dr. J. Kalich

Die Beziehungen zwischen Gesamteiweiß sowie seinen
Fraktionen und der SGOT, dem Gesamt-Cholesterin und
der "wahren" Glukose im Rinderserum. (Ein Beitrag zur
Gesundheitsüberwachung beim Rind)

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der

Tierärztlichen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Wolfgang Unglaub

aus

Neuburg

München 1971

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. Boessneck

Referent: Prof. Dr. J. Kalich

Korreferent: Priv.Do. Dr. H. Erbersdobler

Tag der Promotion: 11.2.1972



1.	Einleitung	1-2
2.	Landwirtschaftliche	2-3
3.	Landwirtschaftliche	3-4
4.	Landwirtschaftliche	4-5
5.	Landwirtschaftliche	5-6
6.	Landwirtschaftliche	6-7
7.	Landwirtschaftliche	7-8
8.	Landwirtschaftliche	8-9
9.	Landwirtschaftliche	9-10
10.	Landwirtschaftliche	10-11
11.	Landwirtschaftliche	11-12
12.	Landwirtschaftliche	12-13
13.	Landwirtschaftliche	13-14
14.	Landwirtschaftliche	14-15
15.	Landwirtschaftliche	15-16
16.	Landwirtschaftliche	16-17
17.	Landwirtschaftliche	17-18
18.	Landwirtschaftliche	18-19
19.	Landwirtschaftliche	19-20
20.	Landwirtschaftliche	20-21
21.	Landwirtschaftliche	21-22
22.	Landwirtschaftliche	22-23
23.	Landwirtschaftliche	23-24
24.	Landwirtschaftliche	24-25
25.	Landwirtschaftliche	25-26
26.	Landwirtschaftliche	26-27
27.	Landwirtschaftliche	27-28
28.	Landwirtschaftliche	28-29
29.	Landwirtschaftliche	29-30
30.	Landwirtschaftliche	30-31
31.	Landwirtschaftliche	31-32
32.	Landwirtschaftliche	32-33
33.	Landwirtschaftliche	33-34
34.	Landwirtschaftliche	34-35
35.	Landwirtschaftliche	35-36
36.	Landwirtschaftliche	36-37
37.	Landwirtschaftliche	37-38
38.	Landwirtschaftliche	38-39
39.	Landwirtschaftliche	39-40
40.	Landwirtschaftliche	40-41
41.	Landwirtschaftliche	41-42
42.	Landwirtschaftliche	42-43
43.	Landwirtschaftliche	43-44
44.	Landwirtschaftliche	44-45
45.	Landwirtschaftliche	45-46
46.	Landwirtschaftliche	46-47
47.	Landwirtschaftliche	47-48
48.	Landwirtschaftliche	48-49
49.	Landwirtschaftliche	49-50
50.	Landwirtschaftliche	50-51
51.	Landwirtschaftliche	51-52
52.	Landwirtschaftliche	52-53
53.	Landwirtschaftliche	53-54
54.	Landwirtschaftliche	54-55
55.	Landwirtschaftliche	55-56
56.	Landwirtschaftliche	56-57
57.	Landwirtschaftliche	57-58
58.	Landwirtschaftliche	58-59
59.	Landwirtschaftliche	59-60
60.	Landwirtschaftliche	60-61
61.	Landwirtschaftliche	61-62
62.	Landwirtschaftliche	62-63
63.	Landwirtschaftliche	63-64
64.	Landwirtschaftliche	64-65
65.	Landwirtschaftliche	65-66
66.	Landwirtschaftliche	66-67
67.	Landwirtschaftliche	67-68
68.	Landwirtschaftliche	68-69
69.	Landwirtschaftliche	69-70
70.	Landwirtschaftliche	70-71
71.	Landwirtschaftliche	71-72
72.	Landwirtschaftliche	72-73
73.	Landwirtschaftliche	73-74
74.	Landwirtschaftliche	74-75
75.	Landwirtschaftliche	75-76
76.	Landwirtschaftliche	76-77
77.	Landwirtschaftliche	77-78
78.	Landwirtschaftliche	78-79
79.	Landwirtschaftliche	79-80
80.	Landwirtschaftliche	80-81
81.	Landwirtschaftliche	81-82
82.	Landwirtschaftliche	82-83
83.	Landwirtschaftliche	83-84
84.	Landwirtschaftliche	84-85
85.	Landwirtschaftliche	85-86
86.	Landwirtschaftliche	86-87
87.	Landwirtschaftliche	87-88
88.	Landwirtschaftliche	88-89
89.	Landwirtschaftliche	89-90
90.	Landwirtschaftliche	90-91
91.	Landwirtschaftliche	91-92
92.	Landwirtschaftliche	92-93
93.	Landwirtschaftliche	93-94
94.	Landwirtschaftliche	94-95
95.	Landwirtschaftliche	95-96
96.	Landwirtschaftliche	96-97
97.	Landwirtschaftliche	97-98
98.	Landwirtschaftliche	98-99
99.	Landwirtschaftliche	99-100
100.	Landwirtschaftliche	100-101

Diese Arbeit wurde mit Unterstützung der Zentralkasse
der Viehbesitzer von Baden - Württemberg angefertigt.

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1	<u>Einleitung</u>	1- 2
2	<u>Literaturübersicht</u>	
2 1	<u>Plasmaproteine</u>	3- 8
2 1 1	Physiologische Schwankungen	8- 9
2 1 1 1	Rassebedingte Unterschiede	
2 1 1 2	Einfluß des Sexualzyklus	9
2 1 1 3	Einfluß der Gravidität	9-12
2 1 1 4	Einfluß des Alters	12-14
2 1 1 5	Einfluß der Leistung	14
2 1 1 6	Tagesrhythmische Schwankungen	14
2 1 1 7	Einfluß der Haltung und Fütterung	15
2 1 2	<u>Wertung und Normalwerte</u>	15-18
2 1 3	<u>Pathologische Veränderungen</u>	
2 1 3 1	Die allgemeinen Konstellationstypen	19-20
2 1 3 2	Spezifische Erkrankungen	20-23
2 2	<u>Allgemeine Methodik</u>	24
2 2 1	Gesamteiweiß	24
2 2 2	Elektrophorese	24-27
2 3	<u>GOT, Cholesterin, Glukose</u>	28
3	<u>Eigene Untersuchungen</u>	
3 1	<u>Material</u>	29
3 1 1	Haltung	29
3 1 2	Fütterung	29-30

		Seite
3 2	<u>Methodik</u>	
3 2 1	Gewinnung der Proben	31
3 2 2	Lagerung der Proben	31
3 2 3	Bestimmte Kriterien	31
3 2 3 1	Gesamteiweiß (Methode und Laborkontrolle)	32
3 2 3 2	Elektrophorese (Methode und Laborkontrolle)	33-35
3 3	<u>Ergebnisse</u>	
3 3 1	Normalwerte	36-37
3 3 2	Betriebsbedingte Unterschiede	37
3 3 3	Altersbedingte Unterschiede	38-40
3 3 4	Abweichungen zwischen ante- und post partum	41
3 3 5	Durch Weidegang bedingte Unterschiede	41-42
3 3 6	Rassebedingte Unterschiede	43-44
3 3 7	Cholesterin - und Proteinwerte	45-52
3 3 8	Glukose - und Proteinwerte	52-54
3 3 9	GOT - und Proteinwerte	54-57
3 3 10	Elektrophorese in der Anwendung als Früh- diagnostikum	58-64
4	<u>Diskussion</u>	65-77
5	<u>Zusammenfassung und Summary</u>	78-79
6	<u>Literaturverzeichnis</u>	80-92
7	<u>Lebenslauf</u>	

1 Einleitung

Zunehmende Bestandsgrößen und verschärfte Kalkulation in der Tierproduktion lassen immer mehr die vorrangige Bedeutung prophylaktischer Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Bestände deutlich werden. (BRONSCH 1964, HÖFINGHOFF 1964, LAUNER 1969, SOMMER 1969, FRITSCH 1970, TIEWS 1970)

In der Vergangenheit waren es die Infektionskrankheiten, die besonders bei seuchenhaftem Vorkommen leicht erkennbare, sowie empfindliche privat- und volkswirtschaftliche Schäden verursachten. Deshalb konnten sich die Methoden zur Erkennung und Bekämpfung dieser Infektionskrankheiten relativ rasch durchsetzen, zumal durch Anthroprozoonosen auch der Mensch gefährdet ist.

Anders verhält es sich dagegen bei den Nicht-Infektiösen Erkrankungen. Ganz abgesehen davon, daß sie für den Menschen keine direkte Gefahr darstellen, ist der privat- und volkswirtschaftliche Schaden, den sie bedingen, nicht immer unmittelbar erkennbar. Sowohl in ihrer Stoffwechsel- (Gebärparese, Azetonämie etc.) als auch primär nicht infektiösen Erscheinungsform (Endometritis, Mastitis etc.) stellen sie heute aber den Hauptteil der Praxisfälle und der Abgangsursachen, zumindest beim Rind, dar, wogegen die wirtschaftliche Bedeutung der eigentlichen Infektionskrankheiten infolge wirksamer staatlicher Praeventivmaßnahmen weitgehend zurückgegangen ist.

So sind es gegenwärtig die klinischen und subklinischen Erkrankungen des Stoffwechsels, und die darauf aufbauenden primär nicht infektiösen Erkrankungen, welche vor allem bei der Haltung von Hochleistungskühen den wirtschaftlichen Gewinn limitieren. Es erscheint somit sinnvoll und notwendig, durch eine Frühdiagnose oder Vorsorgeuntersuchung die gefährdeten Tiere zeitig genug zu erkennen, und mittels einer Metaphylaxe diese Krankheitsgruppe einzuschränken. Wegen der meist langsamen pathologischen Entwicklung, die sich erst bei Belastungen, wie Abkalbung und hoher Milchleistung als Krankheit dramatisch manifestiert, sowie der zentralen Stellung der Leber in diesem Geschehen, bietet sich für die Frühdiagnose oder Vorsorgeuntersuchung vor allem die Überprüfung der Leberfunktion an.

In der vorliegenden Untersuchung soll deshalb untersucht werden, inwieweit sich in diesem Zusammenhang auch die Elektrophorese, die ja in der üblichen klinisch-chemischen Diagnostik einen festen Platz in der Überwachung des Stoffwechsels (Leber, Niere, RES) innehat, anwenden läßt. Nicht nur als Instrument zur Früherkennung eventueller Schäden der Leberfunktion, sondern auch zur Aufklärung aetiologischer Fragen, da ihr diagnostischer Wert ja auf anderen Prinzipien beruht, als die bisher zur Frühdiagnose angewendeten Methoden.

2 Literaturübersicht

2 1 Plasmaproteine

Die Plasmaproteine sind hochmolekulare Eiweißkörper, die im Blutplasma vorkommen und lebenswichtige Funktionen erfüllen. Sie werden bis auf das γ -Globulin größtenteils in der Leber synthetisiert. Für das Albumin, das ausschließlich in der Leber aufgebaut wird, sind genauere Produktionsmengen angegeben: Der Mensch produziert z.B. etwa 10-12 g/Tag, bei Bedarf bis zu 35 g (WEISS 1969). PETERS und ANFINSEN konnten 1959 in einem in vitro Versuch an Hühnerlebern eine stündliche Produktion von 0,12 mg Albumin pro Gramm Leber nachweisen.

1966 verfolgten GÜRTLER, KOLB, RICHTER und MÜLLER an Hand von 15 N-markiertem Harnstoff den Einbau von Stickstoff in die korpuskulären Bestandteile des Blutes und in die Plasmaproteine an Schwarzbunten Kühen. Sie stellten fest, daß der Einbau in die Plasmaproteine, gemessen an der 15-N Häufigkeit, bereits am 7. - 8. Tag nach der Verabreichung sein Maximum erreicht hat. Die Halbwertszeiten betrugen für das Albumin 28 Tage, für das β -Globulin 11 Tage, für das γ -Globulin 23 Tage. Die tägliche Erneuerungsrate lag bei ca. 0,16 g/kg Körpergewicht. Damit ist ein Anhaltspunkt für die Synthetisierungsleistung der Leber gegeben, die etwa innerhalb von 2 Monaten die gesamte Albuminmenge im Serum nachbildet.

Die Hauptaufgaben der Plasmaproteine sind:

1. Die Aufrechterhaltung des onkotischen Druckes
2. Die Eiweißversorgung der Gewebe
3. Stofftransport
4. Pufferung des Blutes
5. Mitwirkung am Gerinnungsvorgang
6. Abwehrfunktion durch Antikörper

Beim Rind werden auf Grund der verschiedenen elektrischen Ladung 4 Proteinfractionen unterschieden und zwar die Albumin- sowie die α -, β - und γ -Globulinfraction.

Albumin:

Das Albumin ist ein kohlehydratarmes Sphäroprotein mit einem Molekulargewicht von 69 000. Es liegt in feindisperser Form vor und stellt wegen seiner geringen Oberfläche den größten Teil der Gesamtgrenzfläche des Blutes (SCHRAMM 1949, zit. nach BENNHOLD 1949). Sein kolloidosmotischer Druck ist erheblich größer (etwa 8 mal) als jener der Globuline. Es beinhaltet 16,07 % Stickstoff und sein isoelektrischer Punkt liegt bei einem pH-Wert von 4,6. Das elektrophoretisch einheitlich erscheinende Albumin teilt sich nach HEWITT (1936) und KEKWICK (1948) durch fraktionierte Aussalzung in 3 Fraktionen.

Auf Grund der hohen elektro-negativen Ladung, seiner Struktur und der kleinen Oberfläche hat das Albumin ein starkes Wasserbindungsvermögen, somit verhindert es das Austreten des Wasseranteiles im Blut aus den Kapillaren und dient vor allem der Aufrechterhaltung des onkotischen Druckes. Besonders BENNHOLD (1930, 1938, 1949) beschreibt die Transportfunktion der Plasmaproteine. Dem Transport durch das Albumin werden zugeordnet: Direktes und indirektes Bilirubin, Urobilin, Koproporphyrin, Uroporphyrin, Wasser, Fettsäureionen, Vit. A und evtl. das Follikelhormon. Von den körperfremden Stoffen werden Sulfonamide, Antibiotika, Glykoside, saure und basische Farbstoffe an das Albumin gekoppelt. Mengen, die über das Bindungsvermögen des Albumines hinausgehen, werden entweder an die Globuline angehängt, oder zirkulieren frei im Blut.

Tab. 1 Anteil und diagnostische Bedeutung der Eiweißfraktionen

Name der Substanzen	%Anteil im Serum	Molekulargewicht	Funktion	vermehrt bei: Auswahl	vermindert bei: Auswahl
Präalbumin	0,4-0,5	61 000	unbekannt	Schwangerschaft	Neugeborenen, Agammaglobulinämie, Plasmozytom, Makroglobulinämie, Chron. Eiweißmangel-Dystrophie, Eiweißverlust-Proteinurie, exsudative Enteropathie, Verbrennungen, Dermatosen, Blutverluste
Albumin	50 - 60	69 000	Wasserbindg. Eiweißreserve, Transport	Hämorrhagische Diathesen	Leberschäden Analbuminämie
α_1 -Serumcoid	0,5	44 000	nicht geklärt	Entzündliche Prozesse	Neugeborene, Nephrose
α_1 -Lipoprotein	4,3-7,5	200 000	Transport		Hepatitis, Leberparenchymschäden
Coeruloplasmin	0,4-0,8	150 000	Cu-Transport Oxydaseaktivität	Chronische Infektionen, Myocardinfarkt, physiologisch in der Schwangerschaft und bei Neugeborenen	Nephrose
Weitere Bestandteile:			Thyroxinbindendes Globulin		
			Prothrombin		
			Antiplasmin		
			Antitrypsin		
			Antichymotrypsin		

Tab. 1 Anteil und diagnostische Bedeutung der Eiweißfraktionen (mod. nach WEISS 1969)

Name der Substanzen	%Anteil im Serum	Molekulargewicht	Funktion	vermehrt bei: Auswahl	vermindert bei: Auswahl
α_2 -Makroglobulin	3, 2-5, 2	820 000	unklar	Agammaglobulinämie, physiolog.: Neugeborene pathol.: Nephrose	
α_2 -Lipoprotein	0, 4-1, 1		wie α_1		Hepatitis, Leberschäden
Haptoglobin	0, 9-1, 9	85 000	Hämoglobinbindung	Entzündliche, neoplastische und degenerative Prozesse	Hämolytische Anämie, Hämoglobinurie, hepatozelluläre Schäden, Neugeborene
Weitere Bestandteile: α_2 -Glykoprotein, Gerinnungsfaktoren, alkalische Phosphatase, LDH, Cholinesterase und andere Fermente					
β_1 -Lipoprotein	6, 2-8, 6	1 300 000	Transport	Nephrose, Myxödem, Hyperlipämie, Hepatitis, Leberschäden	Diabetes mellitus
Transferrin (Siderophilin)	4, 3-5, 7	88 000	Eisentransport	Blutende Geschwüre, Lymphosarkom	Anämien, Leberkrankheiten, Nephrose, Infekte, Atransferrinämie
Blutthromboplastinkomplex: Gerinnungs.fakt. V - X			Blutgerinnung		Koagulopathien, Hämophilie A u. B
Fibrinogen	2, 5-5, 0	340 000	Blutgerinnung	Akut und chron. entzündl. Prozesse, Nephrose, Verschlussikterus, Schwangerschaft	Leberkrankheiten, Leukämien, Hypo- u. Afibrinogenämie, vorzeitige Plazentalösung

Tab. 1 Anteil und diagnostische Bedeutung der Eiweißfraktionen (mod. nach WEISS 1969)

Name der Substanzen	%Anteil im Serum	Molekulargewicht	Funktion	vermehrt bei: Auswahl	vermindert bei: Auswahl
 -Globulin	16,0-18,7	um 150 000	Antikörper	Entzündliche Prozesse, chronische Leberkrankheiten, Plasmozytom, Makroglobulinämie	Physiolog.: Junge Säuglinge u. Frühgeburten Patholog.: Nephrose, chron. lymphat. Leukämie Amyloidose, Hypo- u. Agammaglobulinämie

Globuline:

Die Globuline, deren Molekulargewichte zum Teil größer sind als das des Albumins, sind ebenfalls Sphäroproteine und werden auf Grund der elektrischen Ladung in drei Fraktionen unterteilt. Aus Tabelle Nr. 1 nach WEISS (1969) ist ersichtlich, wie heterogen die Globuline zusammengesetzt sind.

Ihre Funktionen sind z.T. nicht eindeutig erkannt. WUHRMANN und MÄRKI (1963) fassen die α -Globuline funktionell als Träger von Lipo- und Glykoproteiden mit Transportfunktion für fettlösliche Vitamine und Hormone, Kupfer und Hypertensinogen zusammen.

Die β -Globuline sind ebenfalls hauptsächlich Lipo- und Glykoproteide, sie dienen besonders als Transportmedium für Eisen, Phospholipide, Vitamine und Hormone (WUHRMANN und MÄRKI).

Die Funktion der γ -Globuline als Träger des Antikörpersystems ist bekannt, außerdem kommt ihnen noch eine Transportfunktion für Laktoflavin (WUHRMANN und MÄRKI 1963), Amylase, Ribonuklease und Lysozym zu (WEISS 1969). Im Gegensatz zum Albumin und α - u. β -Globulin erfolgt ihre Synthese im retikulo-endothelialen System.

2 1 1

Physiologische Schwankungen

2 1 1 1

Rassebedingte Unterschiede

CONDY und CARR (1961) stellten bei verschiedenen tropischen und subtropischen Rassen im Gesamteiweißgehalt und im relativen - sowie absoluten

γ -Globulingehalt signifikante bzw. hochsignifikante Unterschiede fest.

TOMODA (1962) beobachtete bei japanischen Rindern geringere Albumin- und γ -Globulin-Werte, dafür aber höhere α - und β -Globulinwerte als bei Jerseys und Holsteiner Kühen. HÖLLER (1966) fand an Rindern im Sudan höhere α - und β -Globulinwerte und einen niedrigeren Albumingehalt als bei Tieren in gemäßigteren Zonen. Als weiteres Beispiel für den Unterschied zwischen bestimmten Rassen können die Untersuchungen angeführt werden, die 1959

bei Damaszener Rindern und bei Holstein-Friesischen Tieren von PERK und LÖBL durchgeführt wurden. Sie fanden bei den Damaszener Rindern einen höheren Albumin- und einen niedrigeren γ -Globulinwert. PAVLOVIC et al. beschrieben 1968 zwischen Simmentaler Kühen und friesischen rassebedingte Unterschiede im Lipoproteidsystem, MERKUREVA und POZNACHIREV (1968) kamen bei einem Vergleich zwischen Jersey, Steppenrotvieh, Shorthorn und Grauem Ukrainischem Steppenvieh zu einem ähnlichen Ergebnis. Hinsichtlich des Gesamteiweißes und der elektrophoretischen Fraktionen bestehen innerhalb der Rassen, die in den gemäßigten Zonen vertreten sind und aus denen sich die Versuchstiere rekrutieren, keine nennenswerten Unterschiede (KALMS 1957, SCHILLING und SALOBIR 1958, TOMODA 1962).

SOMMER (1969) fand jedoch in Relation zum Abkalbetermin, daß Schwarzbunte vor der Abkalbung und bis kurz danach (24 Std.) einen höheren Gesamteiweißwert haben als Braun- und Höhenfleckvieh, während in der Zeit bis zu 2 Monaten post partum keine eindeutigen Unterschiede bestehen.

2 1 1 2

Der Einfluß des Sexualzyklus

KREITER (1956), HARASZTI und TÖLGYESI (1961) und KOSLOV (1968) konnten übereinstimmend feststellen, daß zur Zeit der Brunst ein Abfall des γ -Globulines mit einem gleichzeitigen Anstieg des Albumines und des Gesamteiweißgehaltes vorliegt, KREITER allerdings mit der Einschränkung, daß dies nur bei Kühen mit ovulatorischer Brunst und nur bei Verlaufsuntersuchungen zu bemerken war.

2 1 1 3

Einfluß der Gravidität

Nach WUNDERLY (1959) ist die zunehmende Schwangerschaft der Frau mit einer allmählichen Albuminabnahme, einer merklichen Zunahme des α -Globulines und einer geringeren Zunahme des β -Globulines verbunden, wobei die γ -Globuline bei komplikationslosem Verlauf der Gravidität nahezu gleich bleiben.

Besonders hinsichtlich des α -Globulines befindet er sich im Gegensatz zu EWERBECK und LEWENS, die 1950 zu dem Ergebnis kamen, daß im Laufe der Gravidität das α -Globulin konstant bleibt, das β - und γ -Globulin zunimmt, das Gesamteiweiß und Albumin abnimmt. Er begründet dies mit einer zunehmenden Plasmahydrie, besonders in der 2. Hälfte der Gravidität, einer Lipoidvermehrung und einer veränderten Immunitätslage, vor allem bei Frauen mit Nephropathien auf Grund einer latenten Leberschädigung, schließt aber auch die Möglichkeit einer verbesserten Immunitätslage nicht aus. Damit wird Mc ARTHUR (1947) bestätigt; nach ihm geht die Hypoproteinämie während der Gravidität mit einer Hydrämie einher. Die Hypoproteinämie der Präeklampsie und der Eklampsie ist seiner Meinung nach der, die durch das Sinken der Albuminsynthese bei geschädigter Leber bedingt ist, sehr ähnlich.

Zum Einfluß der Gravidität auf die Serumproteine wurden auch in der Veterinärmedizin zahlreiche Untersuchungen vorgenommen.

Aus allen Untersuchungen geht hervor, daß der Gesamteiweißgehalt zum Geburtstermin hin abfällt, nach LALOW und ANTONOW (1960), DIXON et al. (1961) und SOMMER (1969) ist dieser Gesamtproteinabfall bereits 1-2 Monate vor dem Abkalben zu bemerken, hingegen nach LARSON et. al. (1954) und KNORR (1960) erst einige Tage vor oder zur Zeit der Geburt.

Dieser Abfall hat in der Zeit von 4-8 Tagen post partum seinen Tiefpunkt erreicht und kehrt innerhalb eines Monates zur Norm zurück. KNORR sieht den von WINKLER (1957) erarbeiteten Bereich von 6,5 - 7,8 g% Gesamteiweiß als den physiologischen an, der jedoch nach seinen Untersuchungen von hochtragenden Tieren nur an seiner unteren Grenze erreicht wird.

GANCARZ (1970) vermerkt innerhalb von 2-3 Monaten post partum eine gute Stabilisierung des Gesamteiweißgehaltes bei hoher Eiweißkonzentration.

JURENKOWA (1967) notiert ein starkes Schwanken der Gesamteiweißwerte 24 Std. post partum.

Hinsichtlich des Albumins stellten SCHLEINKOFER (1956), KNORR (1960) und REUSCH (1966) eine Abnahme im Verlauf der Gravidität bis 48 Std. post partum fest. Von ihnen wird ein auffallender Anstieg, der 5-10 Tage ante

partum einsetzt und von HARASZTI und TÖLGYESI (1961), IVANOV und VOLOSKOV (1967), HERZ und HOD (1969) berichtet wird, nicht beschrieben. Unter Berücksichtigung der beim Menschen gefundenen Verhältnisse, kann auch für das Rind im Allgemeinen eine allmähliche Abnahme des Albumines im Lauf der Gravidität angenommen werden.

Die Beobachtungen bei den Globulinen, besonders bei den kleineren Fraktionen, sind uneinheitlich. KNORR (1960) verzeichnete kurz vor und unmittelbar nach dem Abkalbetermin einen Anstieg der α - und β -Globuline um $1/3 - 1/2$ des physiologischen Wertes, der sich im Laufe von 14 Tagen bis 3 Wochen wieder normalisiert. SCHLEINKOFER (1956) fand das α -Globulin weitgehend konstant im Gegensatz zu den β -Globulinen, die ante partum erhöht sind. IVANOV (1967) stellt bei den β - und α -Globulinen keine Veränderungen fest; der Abfall des Gesamtprotein, wie ihn LARSON et.al. (1954) beschreibt, beruht nach ihm auf einer Verminderung der β_2 - und der γ -Globulinfraktion. HERZ und HOD (1969) beobachten einen zum bereits erwähnten Albuminabfall korrelierenden α -Globulin-Anstieg. SCHLEINKOFER (1956), KNORR (1960) und SIMOV (1964) stimmten in der Zunahme des γ -Globulines kurz vor, während und nach der Geburt überein. REUSCH (1966) stellt für die Zeit zwischen partus und 48 Std. danach keinen Unterschied des γ -Globulines fest. Nach IVANOV (1967) korrespondiert eine Albuminabnahme mit einer entsprechenden Globulinzunahme, bei den Untersuchungen von CHOPARD (1954) fanden weder im Gesamteiweißgehalt noch in den elektrophoretischen Fraktionen Schwankungen durch den partus des Rindes statt.

Bei den oben angeführten Angaben handelt es sich um relative Aussagen und nicht um Mitteilungen mit absoluten Werten, deshalb können Unterschiede in der Methodik nicht für die Divergenzen der Ergebnisse verantwortlich gemacht werden. Da die physiologischen Abläufe zumindest bei einer Tierart dieselben sein dürften, kann eine Erklärung für diese Differenzen auch nicht in unterschiedlichem Tiermaterial gesucht werden. Wie später in anderem Zusammenhang erwähnt wird, fanden LÜNEBURG (1953) und ZIMMERLI (1955), daß nur sehr wenig Tiere, die klinisch unauffällig waren, auch bei der Schlachtung oder Sektion ohne Befund waren. Somit könnten sich die un-

terschiedlichen Ergebnisse daher leiten, daß latente Erkrankungen vorliegen.

Abschließend kann festgestellt werden, daß sich im fortgeschrittenen Verlauf der Gravidität ein Abfall des Gesamteiweißes, der mit einer Verminderung des Albumines und einer relativen Zunahme des γ -Globulines verbunden ist, herausbildet. Aus Gründen der erhöhten Transportanforderungen zur Versorgung der Frucht, kann eine Vermehrung besonders des β -Globulines angenommen werden. Inwieweit die Erhöhung des α - und des γ -Globulines physiologisch oder ein Ausdruck einer Veränderung im Zusammenhang mit einer Schwangerschaftstoxikose ist, bleibt fraglich.

Hinsichtlich des erhöhten Albumingehaltes kurz vor dem Abkalbetermin können zur Beurteilung die Arbeiten von MESALOWA (1964) und von BAHARI-NI (1969) herangezogen werden. Beide Verfasser stellen eine Erhöhung des Albumingehaltes nach Cortisonverabreichungen fest, so daß eine kurzfristige Veränderung der neurovegetativen Situation z.B. vor der Geburt, die Steigerung des Albumingehaltes bedingen könnte.

Denn daß um die Geburt eine vermehrte NNR-Hormonausschüttung stattfindet, darauf weisen die Arbeiten von SOMMER (1969/70) (Fig. 1) durch den erhöhten Glukosespiegel, und die von KARG, BÖHM, GÜNZLER, MÜLLER (1971) die mit Cortisonen Geburten induzierten, hin.

Die zum Abkalbetermin veränderten Werte erreichen offensichtlich ihr Extrem um- und kurz nach der Geburt, um sich dann etwa innerhalb eines Monates zu normalisieren.

2 1 1 4

Einfluß des Alters

Nach HEIDLER (1966) ist nach der ersten Abkalbung der Gesamteiweißgehalt noch relativ gering, zur zweiten ist eine Zunahme zu vermerken, die nach der sechsten Abkalbung weiter fortschreitet. Nach GARNER (1950) ist der Erwachsenenwert für Gesamteiweiß erst mit 5 Jahren erreicht, PISKAC (1964) unterscheidet nur zwischen Färsen bis zu 20 Monaten und erwachsenen Tieren, wobei die erwachsenen einen höheren Gesamteiweißgehalt aufweisen,

Tab. 2

Der Einfluß der Trächtigkeit auf die Proteinzusammensetzung

Gesamteiweiß-Verminderung:	Lalow und Antonow 1961 Dixon et.al. 1961 Sommer 1969 Knorr 1960 Larson et.al. 1954
- gleichbleibend:	Chopard 1954
Albumin-Verminderung:	Knorr 1960 Schleinkofer 1956 Reusch 1966
-Erhöhung:	Haraszi und Tölgyesi 1961
(um die Geburt)	Ivanov 1967 Herz und Hod 1969
-gleichbleibend:	Larson et.al. 1954 Chopard 1954
α -Globulin-Erhöhung:	Knorr 1960 Herz und Hod 1969
-gleichbleibend:	Chopard 1954 Ivanov 1967 Schleinkofer 1956
β -Globulin-Erhöhung:	Knorr 1960 Schleinkofer 1956
-gleichbleibend:	Chopard 1954 Ivanov 1967
β_2 -Globulin-Verminderung:	Larson et.al. 1954
γ -Globulin-Erhöhung:	Schleinkofer 1956 Knorr 1960 Simov 1964 Ivanov 1967
γ -Globulin-Verminderung:	Larson et.al. 1954
-gleichbleibend:	Chopard 1954

was auf einer Zunahme besonders der γ -Globuline beruht. Eine Erhöhung des γ -Globulines mit zunehmendem Alter wird auch von SIMOV (1964) und von WÜNSCHE (1961) beschrieben. Weitere zahlreiche Untersuchungen sind bei HEIDLER (1966) aufgeführt. Auch hieraus geht hervor, daß die Gesamteiweißzunahme den γ -Globulinen zuzuschreiben ist.

2 1 1 5

Einfluß der Leistung

Die Untersuchungen von KONRAD und KROUPOVA (1967) haben ergeben, daß die tägliche Milchleistung im allgemeinen in keiner direkten Abhängigkeit zum Gesamteiweißgehalt steht.

In diesem Punkt stehen sich die Beobachtungen von WIESNER (1957) sowie HEIDLER und KORIATH (1969) gegenüber. WIESNER beschreibt, daß Tiere mit größerer Milchleistung einen höheren γ -Globulingehalt aufweisen, während nach HEIDLER die größere Milchleistung mit einem höheren Albumingehalt verbunden zu sein scheint. Beide betonen allerdings, daß die statistisch gesicherten Zusammenhänge nicht eng genug sind, um auf Grund der Serumproteine Leistungszucht betreiben zu können. HERZ und HOD (1969) bestätigen HEIDLER.

Nach ISKAKBAEV (1967) zeigten die wenig variierenden Werte keine Beziehung zum Laktationsverlauf, lediglich zwischen dem Globulinanteil und der Monatsmilchmenge scheint im Zusammenhang mit der Trächtigkeit eine negative Beziehung zu bestehen. Auch nach HEIDLER (1966) liegen hinsichtlich des Laktationsstadiums keine nennenswerten Unterschiede vor.

2 1 1 6

Tagesrhythmische Schwankungen

TYLECEK und PAVEL (1967) untersuchten an 6 Ziegen und 2 kastrierten Böcken die Proteinveränderungen in Abhängigkeit von der Tageszeit. Die Veränderungen waren im Tageszyklus gering und wenig typisch. STRAUB, MATTHÄUS und LORENZ (1967) beobachteten neben den durch die Trächtigkeit bedingten Veränderungen, unregelmäßige Schwankungen von Tag zu Tag.

2 1 1 7

Einfluß der Haltung und Fütterung

CHOPARD (1954) untersuchte die Veränderungen der Serumproteine, die durch das Verbringen der Kühe in eine 1000 m höher gelegene Stallung bewirkt wurden und konnte keine Differenz feststellen. Er fand jedoch, daß die Umstellung von Heu- auf Grünfütterung schon 3 Stunden nach der Fütterung eine Erhöhung des Gesamteiweißes im Serum zugunsten der Globuline bewirkte.

VISNJAKOV (1968) vermerkt bei Mangel an Protein, Phosphor, Carotin und leicht verdaulichen Kohlehydraten einen herabgesetzten Gesamteiweißgehalt infolge eines starken gamma- und alpha-Globulinabfalles bei leichter Albumin- und beta-Globulinerhöhung. FRANZ (1961) verzeichnete bei langfristig mit Rübenblattsilage gefütterten Tieren einen konstanten Anstieg des alpha-Globulines, der bei jüngeren Tieren besonders ausgeprägt war.

Den nachhaltigen Einfluß der Fütterung auf den Serumproteingehalt unterstreichen die Ergebnisse von HEIDLER (1966), der betriebsabhängige Eiweißwerte fand, sowie jene von GANCARZ (1969), der bei Weidetieren im Frühjahr einen erhöhten Gesamteiweißgehalt feststellte.

2 1 2

Wertung und Normalwerte

Aus den angegebenen Arbeiten geht hervor, daß 1. starke physiologische Schwankungen durch die Gravidität hervorgerufen werden, 2. sich wahrscheinlich auf Grund der verschiedenen Proteingehalte in der Ration, auch die Fütterung deutlich auf den Serumeiweißgehalt auswirkt, und 3. bei der Beurteilung von Protein-Serumwerten das Alter der Tiere berücksichtigt werden muß. Dagegen können bei Rassen, wenn sie nicht extrem verschieden sind, der Sexualzyklus und die Tagesschwankungen vernachlässigt werden.

Tab 2b

Gesamteiweiß - Normalwerte Rinderserum

Schwob, zit. Chopard	1932	7,23	refraktometr.
Bradish (Stiere)	1953	7,0 $\mp$ 0,5	Kjeldahl
Boguth	1953	7,5 $\mp$ 0,35	Biuret
Chopard	1954	7,0	refraktometr.
Geinitz	1954	6,5	Biuret
Hartung	1954	7,7 (7,2-8,2)	v. Slyke
Zimmerli (Schlachthofkühe)	1955	7,31 (6,01-8,30)	
Czernicki	1957	6,99 (6,63-7,69)	
Perk und Löbl	1959	7,78 (7,45-8,12)	
Marggraff	1961	6,54	Biuret
Franz	1961	7,7	
Huhn	1961	6,94	Biuret
Haubold	1963	7,42 (s%=10,2)	Biuret
Gorisek et.al.	1964	6,68 $\mp$ 0,19	
Kraft	1964	7,50	
Scheunert-Trautmann	1965	7,4 $\mp$ 0,4	
Kolb	1967	6,7	
Ledesma	1968	6,7	Biuret
Sommer	1969	7,5 $\mp$ 0,6	Biuret

Gesamteiweiß / Normalwerte

Für Gesamteiweiß wird es trotz der physiologischen Schwankungen (AUCHTER 1966, HEIDLER 1966) für vertretbar gehalten, Normalwerte ohne Berücksichtigung des Alters, der Rasse oder des Trächtigkeitsstadiums u.a., anzugeben. Dies bestätigt Tab. 2b, wo sich die gefundenen Mittelwerte in relativ engen Grenzen halten ($\pm 10\%$), was nicht zuletzt darauf beruhen dürfte, daß die Ergebnisse der Methode zur Gesamteiweißbestimmung sowohl an sich gut reproduzierbar sind, als auch untereinander gut verglichen werden können.

Der Mittelwert $\bar{x}$ aus den 7 auf Tab. 2b mittels Biuretreaktion gefundenen Mittelwerten liegt bei 7,0 g/100 ml.

Elektrophorese / Normalwerte

Die Elektrophoretische Auffindung von vergleichbaren physiologischen Werten ist beim Rind, neben der durch die verschiedenen Methoden bedingten Streuung, zusätzlich dadurch erschwert, daß sich das Serum nicht so scharf auftrennen läßt, wie das anderer Tierarten. (DEUTSCH und GOODLOE 1945, EBEL 1953, EK 1969, TIMM 1969)

Ein weiteres Hindernis zur Feststellung physiologischer Werte wird durch die Arbeiten von LÜNEBURG (1953) und ZIMMERLI (1955) offensichtlich. Sie zeigten, daß nur sehr selten klinisch normal erscheinende Tiere, aus deren Serumproben ja Normalwerte gewonnen werden, auch wirklich nach der Schlachtung oder Sektion ohne pathologischen Befund waren. Deshalb lehnen die beiden Verfasser die Aufstellung von Normalwerten ab; dem schließt sich CZERNICKI (1957) mit der Begründung an, die individuellen Schwankungen seien zu groß, und letztlich betrachtet WÜNSCHE (1960) die Elektrophorese wegen der zu großen Streuung um den Mittelwert als ungeeignet zur klinisch-chemischen Diagnostik. STÖCKL (1956) fordert, bei der Aufstellung von Normalwerten Rasse, Alter und Haltung zu berücksichtigen, wie sich dies ja schon für verschiedene andere Laborwerte als nötig erwiesen hat.

Eine umfassende Tabelle elektrophoretischer Untersuchungen bringt HEIDLER

(1966). Aus den dort verzeichneten Mittelwerten lassen sich folgende Größen für $\bar{x}$, s , $s\%$ und $s\bar{x}$ errechnen. (Tab. 3)

Tab. 3 Variationskoeffizienten und Mittelwerte der Eiweißfraktionen aus 96 Mittelwerten elektrophoretischer Auftrennungen von Rinderseren. (Errechnet aus der tabellarischen Zusammenfassung von HEIDLER 1966)

<u>Papierelektrophorese</u>	n=71	Album.	α -	β -	γ -Globu.
$\bar{x}$	42,0	14,0	18,0	30,0 %	
s	5,3	2,9	9,0	5,6	
s%	12,6	21,1	48,0	18,2	
$s\bar{x}$	0,63	0,35	1,07	0,67	
<u>Freie Mikroelektrophorese</u>	n=10				
$\bar{x}$	41,9	14,7	10,2	34,5 %	
s	3,8	5,8	13,4	10,7	
s%	9,2	16,3	35,6	9,4	
$s\bar{x}$	1,22	0,76	1,15	1,03	
<u>Freie Makroelektrophorese</u>	n=15				
$\bar{x}$	43,6	14,7	14,7	24,7 %	
s	5,3	2,5	4,1	9,0	
s%	12,2	17,5	28,0	36,6	
$s\bar{x}$	1,38	0,66	1,06	2,33	

$s\%$ umfaßt hierbei sowohl die methodisch als auch die physiologisch (Rasse, Alter etc.) bedingte Streuung.

2 1 3

Pathologische Veränderungen

Für die Gesundheitskontrolle ist es neben exakten Normalwerten wichtig, welche pathologischen Veränderungen aetiologisch prinzipiell unterschieden werden. WUHRMANN - MÄRKI 1963 differenzieren hierbei wie folgt:

1. Serumproteinverlust:
Blutungen, Diarrhoe, Nierenversagen,
Aszitesbildung
2. Serumproteinsynthesestörungen durch Aminosäuremangel:
 - a. Mangelernährung, Resorptionsstörung
 - b. Leberinsuffizienz
3. Hyperproteinämien:
 - a. relative: Exsiccose
 - b. bei normalen oder vermehrtem Plasmavolumen:
Paraproteine, chronische Entzündungen,
Leberzirrhose

2 1 3 1

Die allgemeinen Konstellationstypen

Nach BOGUTH (1954) können die für den Menschen aufgestellten Konstellationstypen weitgehend auf das Tier übertragen werden. Er bestätigt folgende Veränderungen der Serumproteinfraktionen:

1. Vermehrung der α -Globuline:
akut entzündliche Prozesse, besonders bei Hund und Schwein
2. Vermehrung der α - und β -Globuline:
Übergang der akuten in subakute-chronische Entzündung, verschiedene Infektionskrankheiten, Polyarthrit, chronische Nephritis des Hundes u. a.
3. Vermehrung der β - und γ -Globuline:
Hepatitis und andere Leberparenchymschädigungen beim Hund und beim

Rind, ferner hyperplastische Endometritis und Pyometra bei der Hündin

4. Vermehrung der γ -Globuline:
Chronische Entzündung und Leberzirrhose
5. Vermehrung der α -, β - und γ -Globuline:
Bei komplizierten Krankheitsbildern und bösartigen Tumoren
6. Serumeiweißbilder mit exzessiver β -Globulinvermehrung:
Myositis eosinophila und chronische Hauterkrankungen des Hundes

SCHOTMAN (1962) gibt für das Rind zusätzlich folgende Bilder:

1. Leichte α -Globulinzunahme bei unverändertem γ -Globulingehalt:
Alimentäre Indigestion, Labmagenverlagerung, Enteritis, Trichostrongylose, Hoflund'sches Syndrom
2. Albuminverminderung mit gleichzeitiger Vermehrung des α -Globulines bei mäßig vermehrtem γ -Globulingehalt:
Traumatische Gastritis, Paratuberkulose, Distomatose, Peritonitis, Tumoren
3. Beträchtliche Albuminverminderung und starke Globulinvermehrung:
Mastitis, Nephritis, Lebererkrankungen, Endokarditis, Thrombose

2 1 3 2 Veränderungen bei spezifischen Erkrankungen

Indigestion und Lebererkrankungen:

Akute Indigestionen scheinen im allgemeinen mit einer Zunahme des α -Globulingehaltes einherzugehen (TEICHMANN 1958, BODA und KONA 1958, GREVE 1955, SCHOTMAN 1962). MUELLER, LÖTSCH, KUJAVÁ (1961)

überprüften an frisch geschlachteten Tieren die Serum- und Lebergewebsproteine bei paralleler histologischer Untersuchung. In allen Fällen von fettinfiltrierten Lebern und bei Hepatitis intestinalis parasitaria waren die γ -Globulinwerte stark erhöht, die Albuminwerte vermindert, bei Leberzirrhose war nur eine Albuminverminderung festzustellen. HUHNS (1961) bemerkt bei allen Erkrankungen der Leber eine Verminderung des Eiweißgehaltes im Serum. Bei welchen weiteren Erkrankungen eine Verminderung des Eiweißgehaltes vorlag, kann der Tabelle 4 nach SOMMER (1970) entnommen werden.

Auf Tabelle Nr. 5 sind die Veränderungen, wie sie bei Tuberkulose, Leukose und MKS beschrieben worden sind, in einer Übersicht zusammengefaßt.

Demnach geben Veränderungen des Gehaltes der einzelnen Eiweißproteine im Blutserum wichtige diagnostische Hinweise bei verschiedenen Erkrankungen. Diese Situation wird in der klinisch-chemischen Diagnostik ausgenutzt, wobei ihrer Anwendung vor allem die rasche Entwicklung der Elektrophorese zugute kommt.

Tab. 4 Die Beziehung zwischen Gesamteiweiß und Krankheiten
(nach SOMMER 1970)

Verminderter Eiweißgehalt im Serum

Indigestion	Huhn und Lupke 1962
Enteritis	dieselben
akute Leberschädigung	Huhn 1961
Tetrachlorkohlenstoffvergiftung	derselbe
	Pinkiewitz 1963
chronische Lebererkrankungen	Huhn 1961
	Kujawa 1962
	Schotman 1962
primäre Ketose	Heidrich und Mitarbeiter 1962
	Pehrson und Wallin 1966
	Hibbit 1964
Mastitis	Schotman 1962
Nephritis	derselbe
Endocarditis	derselbe
Mineralstoffmangel (?)	Czaikowski und Baranovska 1964
Akklimatisation	Rys und Styczynski 1964

Eine Erhöhung des Gesamteiweißgehaltes wurde gefunden bei:

Nebenniereninsuffizienz	Forenbacher 1963
Leukose	Velickina 1964
Weidehaltung	Atraskov 1961

Tab. 5 Proteinveränderungen bei Tuberkulose, Leukose und Maul- und Klauenseuche

Tuberkulose

Albumin	α -Globulin	β -Globulin	γ -Globulin	Ges. Eiw.	Verfasser
↓			↑	↑	HEIDLER 1966-Literaturzusammenfassung
↓	↓	↑	↑	↑	DZIALOZYNSKI und KOTIK 1967
↓	↑		↓		ZIMMERLI 1955

Leukose

↓				↓	HARTUNG 1954
↓				↓	GREVE 1955
↓	↑			↓	NEUMANN 1969, VELICKINA, USPENSKIJ, FILATOV alle 1964 (zit. n. NEUMANN)
			↑		MARINESCU und MANOLESCU 1969

MKS

↓			↑		JANSSEN 1951
		↑	↑		BRADISH 1954
			↑	↓	PERK und LÖBL 1961
			unspez. Schwkg		MATTHÄUS u. STRAUB 1965

2 2 1 Gesamteiweißbestimmung - Allgemeine Methodik

Die elektrophoretische Auftrennung ergibt nur Verhältniszahlen; zur Feststellung der absoluten Werte der einzelnen Proteinfractionen ist zusätzlich die Bestimmung des Gesamteiweißes im Serum nötig. Darüberhinaus kommt der Feststellung des Gesamteiweißes im Serum auch eine eigene diagnostische Bedeutung zu.

Bei der Routineuntersuchung des Gesamteiweißes im Serum hat sich die Biuretmethode durchgesetzt. Hierbei ergeben in verdünntem Alkali gelöste Cu-II-Salze mit Stoffen, in denen wie beim Biuret (dem Amid der Allophan-säure) die Säureamidbindung doppelt vorkommt, ein violetttes Kupferkomplexsalz (SCHEUNERT, TRAUTMANN 1965, MENNE, LANGE 1964). Die Farbintensität ist in dem zu messenden Bereich der enthaltenen Proteinmenge proportional und wird photometrisch gemessen. FRIED und HÖFLMAYER (1966) erreichen mit einem handelsüblichen Biuretttestsatz einen Variationskoeffizienten von $s\% = V = 2,2$. Ein Vergleich der durch die Biuretreaktion gefundenen Werte mit denen der Kjeldahl-Methode, die immer noch als die zuverlässigste, aber auch umständlichste Methode gilt, brachte nach FRANK und KÖCHER (1950) und nach KEYSER (1949) eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse aus beiden Verfahren.

2 2 2 Elektrophorese - Allgemeine Methodik

Die Elektrophorese dient der Auftrennung verschiedener Eiweißkörper und beruht auf dem Umstand, daß elektrisch geladene Teilchen im elektrischen Feld wandern. Um die Weiterentwicklung der von TISELIUS (1930) erstmals beschriebenen Methode machten sich vor allem ANTWEILER (1947/1957), GRASSMANN und HANNIG, TURBA und ENENKEL, CREMER und TISELIUS (1950), SMITHIES (1959) und KOHN (1964) verdient.

CHOPARD stellte schon 1954 fest, daß die Literatur zur Elektrophorese und Gesamteiweißbestimmung nahezu unübersehbar geworden wäre. Der weiter Interessierte wird deshalb auf die grundlegenden Arbeiten mit umfangreichen Literaturangaben von ANTWEILER (1957), WUHRMANN/MÄRKI

(1963), BOGUTH (1953) und (1954), WUNDERLY (1959), DITTMER (1965), HEIDLER (1966), BIER (1967) und von EMMRICH (1969) verwiesen.

Für routinemäßige Untersuchungen werden als Trägermaterial Papierstreifen, heute jedoch vorwiegend Azetatfolien verwendet. Die Azetatfolie besteht aus reinem Zelluloseazetat und hat eine schaumige Innenstruktur mit einem Hohlraumvolumen von 80 %. Das bedingt eine äußerst geringe Adsorption der Proteine, wie sie beim Filterpapier nicht gegeben ist, wodurch die sogenannte Albuminschleppe weitgehend vermieden wird. Die Fraktionen werden auf einer glasklar-transparenten Folie fixiert, womit eine exakte Auswertung im photometrischen, direkten Durchlichtverfahren möglich wird. Ein Vorteil liegt in der relativ wenig aufwendigen Apparatur, der zweite in der kurzen Trennzeit von 20 Minuten und der dritte für Untersuchungen beim Rind zwar weniger bedeutsam in der geringen Probemenge. Die Auftrennung erreicht nicht ganz die Qualität der Gel-, insbesondere der Acrylamidelektrophorese, erfüllt jedoch die Anforderungen für klinisch-chemische Routineuntersuchungen.

SCHMIDTMANN, KÄMPFFER und RESCHKE (1969) stellten eine Qualitätskontrolle zur Elektrophorese auf Zelluloseazetat an und kamen zu folgendem Ergebnis. (Auswertung im elektronischen Scanner, Fehler bei der Kurvenabgrenzung war also umgangen).

s% bei n = 30 Auftrennungen des Kontrollserums Monitrol
(Wiederholbarkeit = Präzision innerhalb einer Serie)

	Albumin	α_1	α_2	β	γ
s%	3,70	4,28	8,10	8,44	10,23

Die Mittelwerte aus der Papierelektrophorese und der Zelluloseazetatfolien-elektrophorese unterscheiden sich wie folgt:

	Papier					CAF				
	$\bar{x}$					$\bar{x}$				
Schmittmann,	Alb.	α_1	α_2	β	γ	Alb.	α_1	α_2	β	γ
Kämpfer und	57,4	3,7	8,1	12,1	18,7	60,5	4,2	8,7	9,5	17,8
Reschke (1969)	57,4	3,7	8,1	12,1	18,7	60,5	4,2	8,7	9,5	17,8
Weiß (1969)	58,6	5,8	8,8	11,6	15,2	62,8	3,2	8,0	10,6	15,4

Daraus erklärt sich das Ausmaß der bei einer Tagung von Fachärzten für Labordiagnostik 1969 in Genf mitgeteilten Variationskoeffizienten aus einem Ringversuch verschiedener Referenzlaboratorien zur Methodik der Elektrophorese. Demnach bewegt sich der VK - unter Anwendung verschiedener Methoden - für die relativen Werte der einzelnen Fraktionen:

	Albumin	α_1 -Glob.	α_2 -Glob.	β -Glob.	γ -Glob.
s%	7,99	18,11	19,28	13,77	16,24

Es empfiehlt sich deshalb bei elektrophoretischen Untersuchungen nur eine Methode zu verwenden. Damit sind gut vergleichbare relative Aussagen über Serumproteinveränderungen möglich; beim Vergleich der absoluten Werte mit Ergebnissen, die aus Untersuchungen mit anderen Methoden gewonnen wurden, müssen die von SOMMER u. UNGLAUB (1971) genannten Vorbehalte berücksichtigt werden.

Als Abschluß der Literaturübersicht läßt sich zusammenfassend feststellen: Die Anwendung der Elektrophorese bietet sich aus verschiedenen Gründen zur prophylaktischen, hygienischen Routineuntersuchungen an.

1. Die Methode erfordert einen relativ geringen apparativen Aufwand, womit in kurzer Zeit sehr viele Untersuchungen angestellt werden können.
2. Die Ergebnisse sind gut reproduzierbar.
3. Entsprechend veränderte Werte lassen aufschlußreiche Rückschlüsse auf nicht infektiöse Erkrankungen zu.

Da die physiologischen Schwankungen groß sind und bei Massenuntersuchungen zur Beurteilung nicht stalt-, bzw. rasse- und altersspezifische Mittelwerte herangezogen werden können, setzt die Anwendung der Elektrophorese als prophylaktische Routineuntersuchung eine entsprechend hohe Veränderung

der Werte gefährdeter Tiere voraus.

Um den Wert der Elektrophorese für eine Frühdiagnose zu prüfen, wurden die Ergebnisse nicht nur mit später aufgetretenen Erkrankungen verglichen, sondern auch mit den GOT-, Cholesterin- und Glukosewerten in Zusammenhang gebracht.

In den Figuren I, II und III sind die von SOMMER (1969/70) erarbeiteten Normalwerte dargestellt.

Fig. I, II u. III

Normalwerte für Glukose, GOT und Cholesterin
nach SOMMER (1969/70)

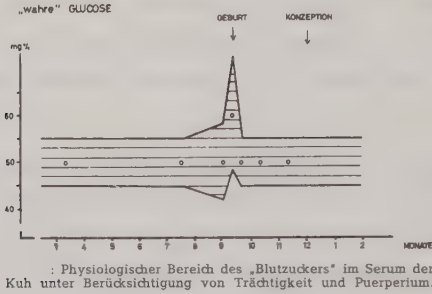


Fig. I

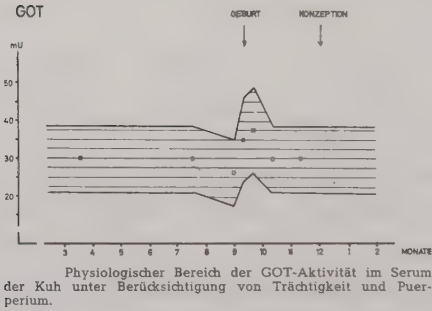


Fig. II

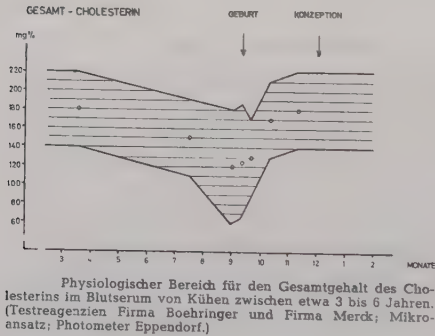


Fig. III

3 Eigene Untersuchungen

3 1 Material

Die Serumproben stammen von Kühen aller Altersgruppen aus den der Universität Hohenheim angeschlossenen Betrieben "Versuchsbetriebe" und "Unterer Lindenhof".

Bestandzahlen:	Versuchsbetriebe	Unterer Lindenhof
Rasse		
Schwarzbunt	15	60
Braunvieh	37	-
Höhenfleckvieh	9	30
	61	90

3 1 1 Haltung

In den Versuchsbetrieben steht die Hälfte der Tiere, vorwiegend das Braunvieh, im Laufstall, der Rest im Anbindestall (Kurzstände). Auf dem Lindenhof sind alle Tiere in Kurzständen untergebracht.

Der Weidegang wurde in beiden Betrieben Anfang Mai 1970 aufgenommen, die ganztägige Aufstallung wurde in den Versuchsbetrieben wieder ab 20. Oktober, auf dem Lindenhof erst ab 16. November vorgenommen.

3 1 2 Fütterung

Winterfütterung 1969:	Versuchsbetriebe	Lindenhof
	3 kg Heu	28 kg Silage
	20 kg Rübenblattsilage	(Gras/Mais)
	5 kg Biertreber	2 kg Heu
	20 kg Maissilage	

Diese Ration ist gedacht für die Erhaltung und eine Milchleistung von 10 kg/Tag.

Pro 2 kg zusätzlicher Milchleistung wurde 1 kg Kraftfutter verabreicht.

Kraftfutter:

	<u>Versuchsbetriebe</u>	<u>Lindenhof</u>
Wintermischung		
Sojaschrot	18,6 %	50 % Milchviehfutter 20 H
Trockenschnitzel	29,9 %	23 % Haferschrot
Malzkeime	21,0 %	20 % Trockenschnitzel
Rapsschrot	9,3 %	3,5% Ramikal
Hartweizenmehl	18,6 %	3,5% Vitamin Mischung
Vitamin Mischung	2,3 %	
Mineralstoffmischung	3,0 %	

Sommerfütterung 1970: Weidegang und Kraftfutter

Kraftfutter:

	<u>Versuchsbetriebe</u>	<u>Lindenhof</u>
Sommermischung		
Sojaschrot	11,0 %	45 % Weizenschrot
Rapsschrot	11,0 %	28 % Haferschrot
Malzkeime	16,5 %	20 % Trockenschnitzel
Trockenschnitzel	30,9 %	3 % Ramikal
Malzabfälle	27,6 %	4 % Vitamin Mischung
Vitamin Mischung	2,7 %	
Mineralstoffmischung	2,0 %	

3 2

Methodik

3 2 1

Gewinnung der Proben

Bei allen Kühen wurde aus der gestauten vena jugularis ca. 8 Wochen ante partum und zwischen dem 0. - 8. Tage post partum Blut genommen.

3 2 2

Lagerung der Proben

Im Allgemeinen wurde das Serum am Tag der Blutentnahme untersucht. Wenn die anschließende Untersuchung nicht möglich war, so wurde das Serum bei -20°C innerhalb von 2 Stunden nach Blutentnahme eingefroren und in den folgenden Tagen untersucht.

Die Unterschiede in den Eiweißfraktionen, die sich nach verschiedenen Lagerungen des Serums bei der Agar-Gel-Elektrophorese ergeben haben, wurden von MATTHÄUS (1970) untersucht. Danach sind selbst nach 6 Wochen dauernder Lagerung bei -20°C die hauptsächlich beim β -Globulin auftretenden Veränderungen geringfügig.

Die Firma SARTORIUS erkennt ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen frischem und eingefrorenem Serum und auch STÖRIKO (1970) teilt mit, daß hinsichtlich der Elektrophorese das Serum durch das Einfrieren nicht wesentlich verändert wird.

3 2 3

Bestimmte Kriterien

Im Serum wurden bestimmt:

GOT	mU	Gesamteiweiß	g%
Gesamt-Cholesterin	mg%	Eiweißfraktionen	%
"wahre" Glukose	mg%		

Die Serumgewinnung, die Bestimmung von GOT, Cholesterin und Glukose wurden nach den von SOMMER (1969/1970) beschriebenen Methoden vorgenommen.

3 2 3 1

Gesamteiweiß, Methode und Laborkontrolle

Die Feststellung des Gesamteiweißes erfolgte über die Biuretreaktion, dazu wurde ein Testsatz der Firma Haury verwendet und nach der beigelegten Arbeitsanleitung verfahren.

Für eine Reihe von jeweils 10 Analysenproben wurden 2 Standardproben angesetzt, außerdem lief zur Überprüfung der Richtigkeit und Präzision ebenfalls für jeweils 10 Analysenproben ein Kontrollserum mit.

In der nachstehenden Tabelle sind die Werte für die erreichte Wiederholbarkeit (= Präzision innerhalb einer Meßreihe), Reproduzierbarkeit (= Präzision von Tag zu Tag) und Richtigkeit (= prozentuale Abweichung vom Sollwert) aufgeführt.

Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit bei Gesamteiweißuntersuchungen:

Methode: Biuret - Haury

Serum: Kontrollserum Monitrol Lot.Nr. 103 CD und 105 AB

Wiederholbarkeit			Reproduzierbarkeit		
$\bar{x}$	s%	n	$\bar{x}$	s%	n
7,03	2,3	10	7,32	3,4	10
7,21	1,5	7	6,75	3,4	10
7,24	3,3	9	7,65	3,2	10

Durchschnitt:

7,16	2,3	7,24	3,3
------	-----	------	-----

An Hand des Sollwertes des Kontrollserums (Monitrol 103 CD Lot. Nr. und 105 AB Lot.Nr.) von $7,0 \pm 0,2$ g kann die Richtigkeit überprüft werden. Der durchschnittliche Mittelwert liegt bei den eigenen Untersuchungen um 3,5% über den Sollwert.

Zur Durchführung der Elektrophorese stand die Mikrozonon-Apparatur der Firma Beckman Instruments zur Verfügung. Auch hierbei wurde in den Vorrichtungen der vom Hersteller gegebenen Bedienungsanleitung gefolgt.

In einem Vorversuch zur Methode (SOMMER/UNGLAUB 1971) wurden von verschiedenen Kombinationen handelsüblicher Puffer und Folien günstige Zusammenstellungen ermittelt.

Demnach erwiesen sich in ihrer durchschnittlichen Streuung unter anderem für die weiteren Versuche Puffer und Folie der Firma Sartorius als akzeptabel. Der Puffer setzt sich zusammen aus Veronalnatrium und Zitronensäure und hat nach Auflösung in einem Liter destilliertem Wasser eine Ionenkonzentration von 0,1 m mit einem pH von 8,6.

Die Aufbewahrung des Puffers erfolgte bei ca. + 4°C und hatte zu Beginn der Auftrennung eine Temperatur von ca. 15°C. Mit einem Liter Pufferlösung wurden maximal 10 Auftrennungen bewerkstelligt, nach jeweils zwei hintereinander durchgeführten Elektrophoresen wurde die Pufferlösung aus der Kammer mit der Pufferlösung des Aufbewahrungsbehälters durchmischt.

Der Puffer wurde höchstens 4 Wochen verwendet.

Die Färbung wurde mit Ponceau-Rot vorgenommen. Das Färbebad wurde nicht öfter als 3 mal hintereinander benutzt, die Farblösung nicht länger als 4 Wochen. Die Auftrennung und anschließende Auswertung erfolgte nach der Arbeitsanleitung des Herstellers.

Auch für die elektrophoretischen Untersuchungen wurde eine Prüfung von Präzision und Richtigkeit vorgenommen.

Die Überprüfung erfolgte an einem Kontrollserum (Monitrol Lt.Nr. 103 CD und Lot.Nr. 105 AB).

Bei der von mir verwendeten Methode wurden folgende Werte erreicht:

Wiederholbarkeit:	(Präzision an einem Tag)			
	$\bar{x}$	s%	s	n
Albumin	58,6	1,7	1,0	8
α_1 -Globulin	5,0	7,0	0,3	
α_2 -Globulin	11,4	9,5	1,0	
β -Globulin	9,8	2,0	0,1	
γ -Globulin	15,1	8,0	1,2	

Reproduzierbarkeit:	(Präzision von Tag zu Tag)			
	$\bar{x}$	s%	s	n
Albumin	59,2	3,5	2,1	18
α_1 -Globulin	4,6	13,0	0,6	
α_2 -Globulin	11,0	7,4	0,8	
β -Globulin	9,5	11,7	1,1	
γ -Globulin	15,6	10,7	1,6	

Richtigkeit - prozentuale Abweichung des Mittelwertes vom Sollwert:

Albumin	- 3,7 %
α_1 -Globulin	+ 24,3 %
α_2 -Globulin	+ 15,7 %
β -Globulin	- 7,7 %
γ -Globulin	+ 4,0 %

Der Vergleich mit den von SCHMIDTMANN, KÄMPFFER und RESCHKE erarbeiteten Werten zeigt, daß trotz verschiedener Auswertungsarten die Variationskoeffizienten nicht sehr unterschiedlich sind.

Da sich bei allen Auftrennungen des Rinderserums meist deutlich zwei β -Fraktionen ergaben, wurden beide Fraktionen getrennt durch die ganze Untersuchung verfolgt.

Bei der Beurteilung der Signifikanzgrenzen wurden die Angaben von RENNER (1970) mit folgender Aufteilung verwendet:

Überschreitungswahrscheinlichkeit

p = 0,1 %	= hochsignifikant	xxx
p = 1,0 %	= signifikant	xx
p = 5,0 %	= schwach signifikant	x

Da die Untersuchungen nicht an einem vor Versuchsbeginn fest fixiertem Tiermaterial, sondern im Rahmen einer laufenden Gesundheitskontrolle vorgenommen wurden, ergab sich, daß zum Teil nur ante partum (ap), oder post partum (pp) und aber auch ap und pp-Werte der einzelnen Kühe vorlagen.

Somit wurden im Untersuchungszeitraum von 89 Tieren 118 ante partum oder post partum-Werte gewonnen; zufällig teilten sie sich zur Hälfte in 59 ap- und 59 pp-Untersuchungen auf. Von 30 Tieren waren ante und post partum-Werte vorhanden.

Aus den 118 Untersuchungen wurden folgende Mittelwerte errechnet:

				VK
Gesamteiweiß	7,47	$\bar{+}$	0,69	9,3
relatives Albumin	45,4	$\bar{+}$	7,02	15,4
relatives α -Globulin	12,3	$\bar{+}$	3,07	24,8
relatives β_1 -Globulin	10,0	$\bar{+}$	1,70	17,0
relatives β_2 -Globulin	8,3	$\bar{+}$	1,80	21,6
relatives γ -Globulin	23,8	$\bar{+}$	5,09	21,3
absolutes Albumin	3,39	$\bar{+}$	0,61	17,9
absolutes α -Globulin	0,92	$\bar{+}$	0,23	25,3
absolutes β_1 -Globulin	0,74	$\bar{+}$	0,13	17,7
absolutes β_2 -Globulin	0,62	$\bar{+}$	0,15	24,3
absolutes γ -Globulin	1,79	$\bar{+}$	0,43	24,4

Die gefundenen Mittelwerte für Gesamteiweiß und auch die für die einzelnen Fraktionen lassen sich gut in die in der Literatur angegebenen einordnen. Bei der großen Streuung, wie sie sich aus der umfangreichen Tabelle bei

HEIDLER (1966) ermitteln läßt und wie sie aus weiteren Literaturangaben entnommen werden kann, fällt dies allerdings nicht schwer.

Es erscheint daher am sinnvollsten, die eigenen Werte nur mit solchen, die mit derselben Methode gefunden wurden, zu vergleichen.

EK (1969) erreichte mit der Azetatfolienelektrophorese von 50 Rinderseren folgende Werte:

EK	Albumin	α	β	γ	
	47, 4	11, 6	12, 1	28, 9	
			β_1	β_2	
eigene	45, 4	12, 3	10, 0	8, 3	23, 8

EK erwähnt eine gelegentliche Auftrennung des β -Globulines nahe dem γ -Globulin, er zitiert außerdem VESSELINOVITCH (1959), der bei zunehmender Trächtigkeit diese Aufteilung fand. In den eigenen Untersuchungen konnte sie jedoch in allen Stadien der Laktationsperiode beobachtet werden.

3 3 2 Betriebsbedingte Unterschiede der Serumproteine

Die Unterschiede zwischen den Betrieben waren in den Gesamteiweiß- und in den absoluten γ -Globulinwerten schwach signifikant.

In einer besonderen Auswertung wurde nur die Gruppe Schwarzbunter Kühe im Alter von 3-7 Jahren in der Zeit nach dem Weidegang berechnet. Hierbei waren die Veränderungen gleichsinnig wie beim Gesamtmaterial, so daß besonders die Unterschiede, wie sie beim γ -Globulin vorliegen, nicht etwa auf ein höheres Durchschnittsalter in dem betroffenen Betrieb zurückgeführt werden können. Ebenso spielt der Umstand, daß auf dem Lindenhof kein Braunvieh gehalten wird, in diesem Zusammenhang keine Rolle, da die rassebedingten Unterschiede in den Serumproteinwerten nicht bemerkenswert sind.

Dem höheren γ -Globulingehalt in den Versuchsbetrieben steht ein leicht erhöhter β_1 - und β_2 -Globulingehalt auf dem Lindenhof gegenüber.

Das Material wurde zur Auswertung in vier Altersgruppen eingeteilt. Die Gruppen wurden gebildet von Tieren im Alter von

2 - 3 Jahren

3 - 7 Jahren

7 - 10 Jahren

über 10 Jahren

Der Gesamteiweißgehalt stieg mit zunehmendem Alter der Tiere an. Für das Gesamtmaterial war dies sowohl ante partum, wie auch post partum zu erkennen. Aus beiden Gruppen ist ersichtlich, daß die Proteinzunahme mit einer Verminderung des Albumines und einer Zunahme des γ -Globulines verbunden ist. (Fig. IV) Aus Tabelle 6 ist zu entnehmen, daß der Eiweißgehalt post partum schwach signifikant niedriger ist als ante partum. Bei der Aufschlüsselung nach Alter und Untersuchungstermin wird deutlich, daß besonders die Altersgruppe zwischen 3 und 7 Jahren für das Gefälle zwischen ante- und post partum im Gesamteiweißgehalt verantwortlich ist.

Hinsichtlich des relativen Albumines fällt auf, daß bei allen Altersgruppen außer jener über 10 Jahren, der Wert post partum höher liegt als ante partum. Der post partum Wert alter Kühe dagegen liegt mit 39,0% noch niedriger als der ohnehin schon geringe ante partum Wert. So ergibt sich z.B. im post partum Wert zwischen der Altersgruppe von 3 - 7 Jahren und der von über 10 Jahren ein schwach signifikanter Unterschied.

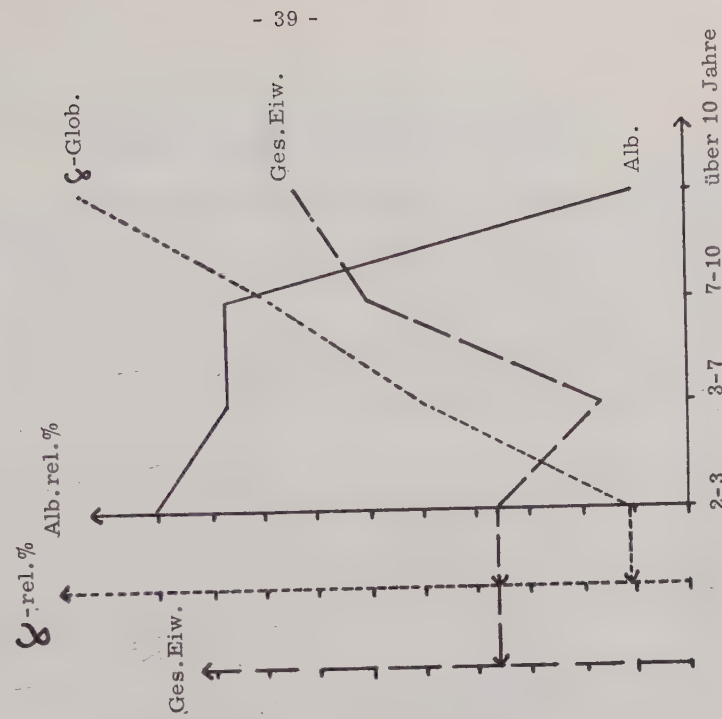
Ähnlich liegen die Verhältnisse beim absoluten Albuminwert. Die Veränderungen im α -Globulingehalt zwischen ante und post partum sind uneinheitlich.

Ebenso können auch aus den geringfügigen Unterschieden im β_1 - und β_2 -Globulin zwischen ante und post partum keine Tendenzen abgeleitet werden.

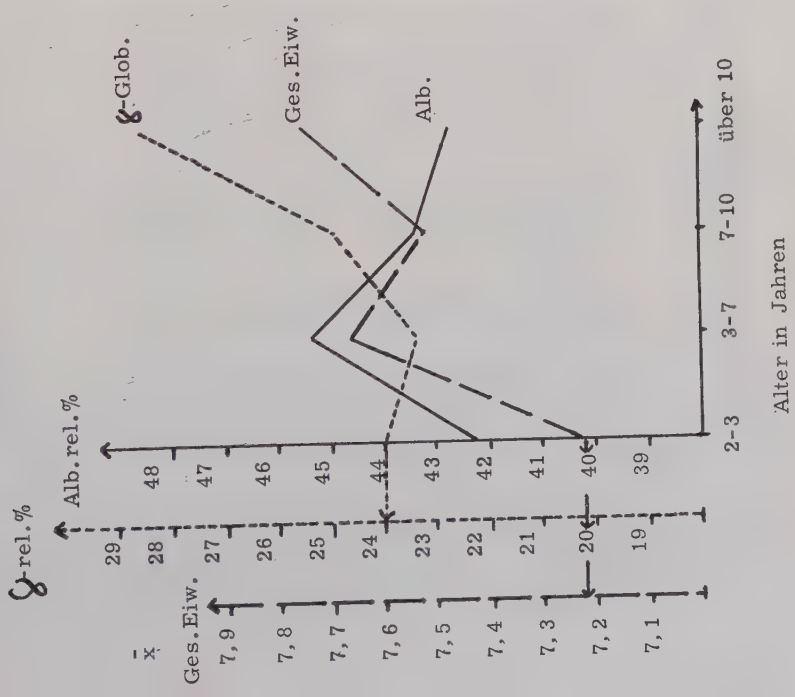
Auch bei diesen Untersuchungen mit der Azetatfolienelektrophorese lassen sich die vielbeschriebenen Steigerungen im γ -Globulin mit zunehmendem Alter verfolgen. Post partum besteht zwischen der Altersgruppe von 2 - 3 Jahren und der über 10 Jahren ein signifikanter Unterschied im γ -Globulingehalt.

Fig. IV Proteinfraktionen in Beziehung zum Alter und zur Trächtigkeit (s. auch Tab. 7)

Post partum



Ante partum



Alter in Jahren

Tab. 7

Altersbedingte Unterschiede der Serumproteine des Kindes im Zusammenhang mit der Abkalkung ($\bar{x}$ - Relativ % - Werte) (siehe auch Tab. zu 6)

Ante partum

Alter	Ges.Eiw. s	Alb. s	α		β_1		β_2		β		s	n	
2- 3 Jahre	7,22	0,48	42,3	11,4	14,9	4,3	9,9	0,8	8,6	1,7	24,0	8,2	3
3- 7 Jahre	7,66	0,8	45,4	6,5	11,9	2,9	10,2	1,7	8,8	1,8	23,4	4,5	40
7-10 Jahre	7,52	0,3	43,4	6,6	11,8	3,1	10,1	1,6	9,5	2,1	24,9	3,8	11
darüber	7,75	0,3	42,7	3,4	10,4	2,7	8,9	1,3	8,7	0,9	28,6	2,4	5
Post partum													
2- 3 Jahre	7,36	0,7	48,1	8,9	13,4	2,7	11,5	2,7	7,7	1,4	19,1	4,9	10
3- 7 Jahre	7,16	0,7	46,7	6,1	13,3	2,7	9,7	1,3	7,5	1,4	22,9	4,3	32
7-10 Jahre	7,60	0,5	46,7	8,4	10,4	3,5	9,3	1,2	7,5	1,8	25,8	4,8	11
darüber	7,73	0,2	39,0	7,0	13,1	3,1	9,7	1,2	8,6	1,9	29,4	7,0	6

3 3 4

Abweichungen zwischen ante- und post partum

Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt erwähnt, besteht im Gesamteiweißgehalt zwischen den ante- und post partum Werten ein schwach signifikanter Unterschied. Der Eiweißgehalt liegt post partum etwas niedriger. Nach Beurteilung der Fraktionen wird ersichtlich, daß dies vor allem durch den post partum signifikanten Abfall des β_2 -Globulingehaltes bedingt ist.

Die Verminderungen des absoluten β_1 - und des γ -Globulines post partum sind nicht nennenswert.

Immerhin überwiegt der Abfall dieser Fraktionen den leichten Anstieg des Albumines und den etwas deutlicheren des α -Globulines.

Die genannten Differenzen sind sowohl bei den relativen wie auch bei den absoluten Werten festzustellen, wobei der γ -Globulinabfall bei den absoluten Werten etwas deutlicher ausfiel.

3 3 5

Durch Weidegang bedingte Unterschiede

Zwischen der Zeit vor und nach dem Weidegang haben sich zahlreiche und starke Unterschiede ergeben. Bei Berücksichtigung der Abweichungen, die zwischen ante- und post partum vorhanden sind, kann festgestellt werden, daß durch die veränderten Haltungsbedingungen in beiden Untersuchungszeiträumen identische Abweichungen hervorgerufen werden, außer beim α -Globulin, das vor dem Weidegang ante partum schon stark erhöht ist und in der Zeit post partum niedriger liegt.

Das Gesamteiweiß war vor dem Weidegang geringer als danach, ebenso das Albumin und das γ -Globulin. Für das relative γ -Globulin konnte bei den ante partum Werten zwischen der Zeit vor und nach dem Weidegang ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden, für das absolute Albumin eine schwache Signifikanz. Eine zum Teil hochsignifikante Differenz bestand in den β -Globulinen; sie waren in der Zeit vor dem Weidegang stark erhöht.

Das α -Globulin war ebenfalls vor dem Weidegang höher als danach (+++).

Die angeführten Unterschiede gelten in geringfügig verschiedenem Ausmaß sowohl für die relativen, wie auch für die absoluten Werte.

Tab. 6

Einfluß von Betrieb (1), Trächtigkeit (2) sowie Weidegang und Trächtigkeit, bzw. Puerperium (3) auf die Eiweißwerte im Blutserum des Rindes
(x = Signifikanz s.S.).

Relativ %

Absolut %

(1)	Ges.	Ei.w.	Alb.	α	β_1	β_2	Σ	Alb.	α	β_1	β_2	Σ
Lindenhof	7,34	45,5	12,3	10,3	8,6	23,0	3,33	0,90	0,75	0,63	1,69	
Versuchsbetr.	7,61	45,3	12,4	9,7	8,0	24,6	3,45	0,93	0,74	0,61	1,88	
n = 118												
(2)	Signifikanz	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
ante partum	7,62	44,6	11,9	10,0	8,9	24,1	3,41	0,90	0,76	0,68	1,84	
post partum	7,33	46,1	12,7	9,9	7,7	23,5	3,38	0,93	0,73	0,56	1,73	
Signifikanz	x	-	-	-	xxx	-	-	-	-	xxx	-	
n = 118												
(3)	ap vor Weideg.	7,41	40,2	14,9	12,2	10,6	21,8	2,98	1,10	0,90	0,78	1,61
ap nach Weideg.	7,64	45,1	11,6	9,8	8,7	24,4	3,45	0,88	0,74	0,66	1,87	
n = 59												
3)	Signifikanz	-	x	xx	xxx	xxx	x	x	x	xxx	xxx	xxx
pp vor Weideg.	7,24	44,0	13,9	10,8	8,5	22,5	3,18	1,01	0,78	0,62	1,64	
pp nach Weideg.	7,36	47,0	12,3	9,6	7,3	23,9	3,46	0,90	0,71	0,54	1,77	
n = 59												
Signifikanz	-	-	-	-	x	xx	-	-	-	-	x	-

Mit 7,70 g Gesamteiweiß hatten von den drei Rassen die Schwarzbunten den höchsten Gesamteiweißgehalt ante partum. Der Abfall des Eiweißgehaltes post partum war bei ihnen am deutlichsten, wenngleich nur eine schwache Signifikanz vorlag.

Die Schwankungen im β_1 -Gehalt lassen auch nach der Unterscheidung in Rassen keine Tendenz erkennen. Die deutliche Verminderung des β_2 -Globulines in der Zeit post partum ist bei allen Rassen in etwa gleichem Ausmaß vorzufinden; das Niveau ist beim Braunvieh am niedrigsten.

Tab. 8

Rassebedingte Unterschiede der Serumproteine (rel. %-Werte)

Ante partum

Rasse	Ges.Eiw.	s	Alb.	s	α	s	β_1	s	β_2	s	γ	s	n
Schwarzbunte	7,70	0,74	43,4	7,33	12,0	3,52	10,1	1,74	9,1	2,13	24,9	4,70	27
Braunvieh	7,64	0,74	46,8	5,75	12,3	1,75	9,4	1,37	8,1	0,97	23,3	4,83	14
Höhenfleckv.	7,47	0,58	44,7	5,78	11,4	3,19	10,5	1,72	9,3	1,66	23,6	4,43	18

Post partum

Rasse	Ges.Eiw.	s	Alb.	s	α	s	β_1	s	β_2	s	γ	s	n
Schwarzbunte	7,20	0,78	43,7	6,45	13,2	3,09	10,4	2,29	7,9	1,49	25,0	4,93	23
Braunvieh	7,51	0,59	48,3	4,22	11,8	3,54	9,7	1,39	7,0	1,39	23,0	1,39	10
Höhenfleckv.	7,42	0,51	46,9	8,67	12,8	3,01	9,6	1,22	7,6	1,74	22,8	6,19	22

x = Signifikanz bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $P = 5,0\%$

Tab. 9 Die Veränderungen der Serumproteine (↑ = Erhöhung; ↓ = Verminderung)
bei Zunahme der GOT-, Cholesterin- und Glukosewerte

	Ges.Eiw.	Albumin	α-Glob.	β ₁ -Glob.	β ₂ -Glob.	γ-Glob.
Cholesterin	↑	↑	↓ bis Chol. 140		↑	↓
Glukose			↑	↑		↓
GOT	↓		↑ bis GOT 50-60			

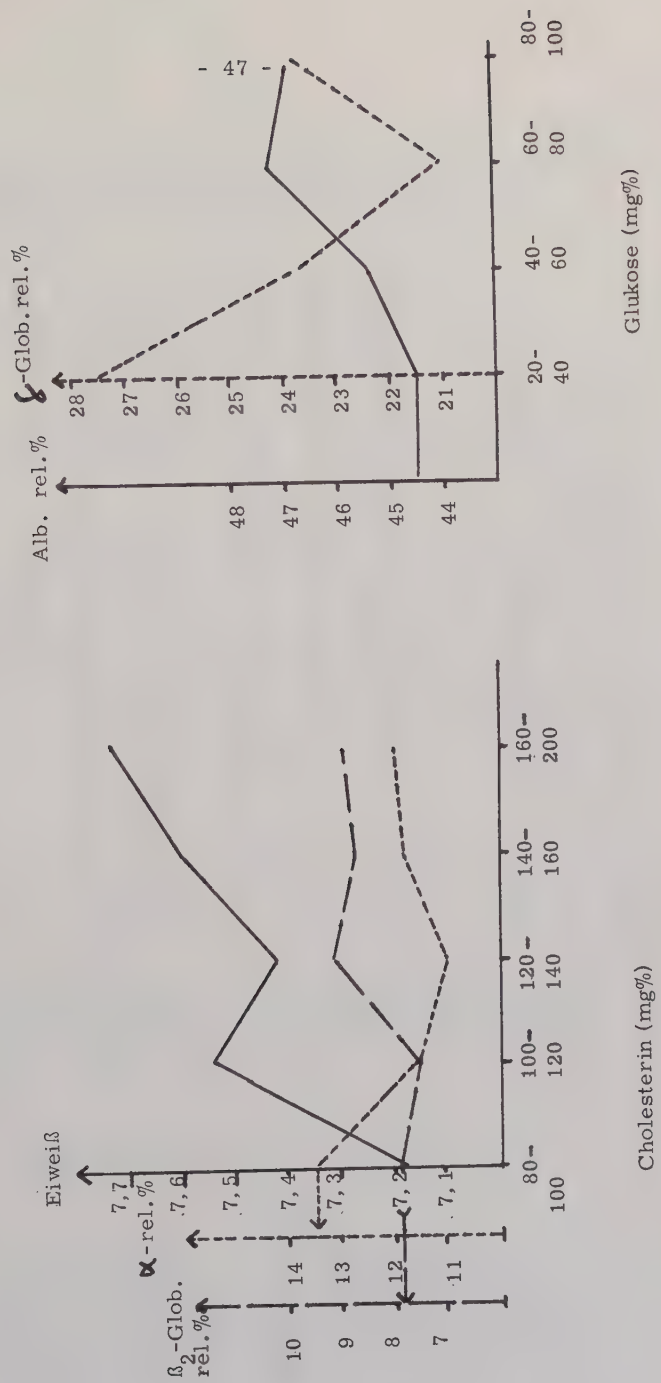
Tab. 10 r-Werte aus den Korrelationen zwischen den rel. Eiweißwerten und den GOT-,
Cholesterin- und Glukosewerten bei n = 102

	Ges.Eiw.	rel.Alb.	rel. α-Glob.	rel. β ₁ -Glob.	rel. β ₂ -Glob.	rel. γ-Glob.
GOT	<u>-0,160</u>	-0,033	-0,027	0,055	0,024	0,000
Cholesterin	<u>0,149</u>	<u>0,129</u>	<u>-0,216</u> x	-0,065	<u>0,176</u>	-0,055
Glukose	0,013	0,037	0,067	<u>0,136</u>	-0,008	<u>-0,153</u>

x = Signifikanz der Korrelation bei P = 5,0%

~~—~~ = Korrelation ohne statistische Absicherung

Fig. V Beziehungen zwischen Glukose- und Cholesterinwerten zu Serum-Eiweißwerten ($\bar{x}$)



Tab. 11 Unterschiede in den Eiweißwerten verschiedener Gruppen im Zusammenhang mit den GOT-, Cholesterin- und Glukose-Werten

	Ges.- Eiw.	α rel.	α abs.	β_2 rel.	γ -rel.	n	t- Wert	Signi- fikanz
GOT 30 - 40			0,86			47	2,966	xx
GOT 50 - 60			1,06					
Glukose $\uparrow$	7,55					33	1,761	--
Glukose $\downarrow$	7,21							
Gluk. 20-40					27,6	17	2,030	--
Gluk. 60-80					21,0			
Chol. 80-120	7,18					33	3,017	--
Chol. 120-200	7,73							
Chol. 120-140		11,0				100	2,315	x
alpha-Normal- wert		12,3						
Chol. 80-120				7,7		91	3,102	xx
Chol. 120-200				8,9				

x = Signifikanz bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von P = 5,0%

xx = Signifikanz bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von P = 1,0%

Tab. 12

Vergleich der Proteinwerte mit den absoluten Cholesterinwerten

Cholesterin 80 - 100 mg%				Cholesterin 140-160 mg%			
	$\bar{x}$	s	n		$\bar{x}$	s	n
Ges. Eiweiß	7,18	0,52	18	Ges. Eiweiß	7,60	0,70	17
Rel. Albumin	45,6	10,55	18	Rel. Albumin	46,9	5,79	17
Rel. α -Glob.	13,5	4,16	18	Rel. α -Glob.	11,8	3,00	17
Rel. β_1 -Glob.	10,4	2,23	18	Rel. β_1 -Glob.	10,1	1,12	17
Rel. β_2 -Glob.	7,9	2,17	18	Rel. β_2 -Glob.	8,8	1,22	17
Rel. γ -Glob.	22,1	5,89	18	Rel. γ -Glob.	22,7	5,69	17
Cholesterin 100-120 mg%				Cholesterin 160-200 mg%			
Ges. Eiweiß	7,54	0,91	24	Ges. Eiweiß	7,73	0,51	14
Rel. Albumin	45,6	5,47	24	Rel. Albumin	45,4	6,68	14
Rel. α -Glob.	11,6	2,47	24	Rel. α -Glob.	12,0	3,18	14
Rel. β_1 -Glob.	9,6	1,26	24	Rel. β_1 -Glob.	9,6	1,65	14
Rel. β_2 -Glob.	7,6	2,15	24	Rel. β_2 -Glob.	9,0	1,19	14
Rel. γ -Glob.	25,0	4,34	24	Rel. γ -Glob.	24,0	4,09	14

zu Tab. 12 Vergleich der Proteinwerte mit den absoluten
Cholesterinwerten

Cholesterin 120 - 140 mg%

	$\bar{x}$	s	n
Ges.Eiweiß	7,42	0,84	18
Rel. Albumin	45,5	6,23	18
Rel. α -Glob.	11,0	2,13	18
Rel. β_1 -Glob.	9,7	1,33	18
Rel. β_2 -Glob.	9,1	1,76	18
Rel. γ -Glob.	24,3	4,68	18

Tab. 13 Proteinwerte bei erhöhten, normalen und verminderten
Cholesterinwerten (Fig. I, II u. III)

Cholesterin erhöht

	$\bar{x}$	s	n
Ges.Eiweiß	7,65	0,51	4
Rel.Albumin	47,8	5,28	4
Rel. α -Glob.	11,8	4,24	4
Rel. β_1 -Glob.	10,5	2,81	4
Rel. β_2 -Glob.	8,3	0,56	4
Rel. γ -Glob.	21,5	3,13	4

Cholesterin normal

Ges.Eiweiß	7,52	0,73	66
Rel.Albumin	46,7	6,02	66
Rel. α -Glob.	11,7	3,01	66
Rel. β_1 -Glob.	9,8	1,50	66
Rel. β_2 -Glob.	8,5	1,61	66
Rel. γ -Glob.	23,2	4,79	66

Cholesterin vermindert

Ges.Eiweiß	7,39	0,67	45
Rel.Albumin	43,6	8,20	45
Rel. α -Glob.	13,1	2,99	45
Rel. β_1 -Glob.	9,9	1,57	45
Rel. β_2 -Glob.	8,1	2,13	45
Rel. γ -Glob.	24,8	5,65	45

Zwischen dem relativen und absoluten β_1 -Globulin und dem Cholesterin ließen sich nach keiner der beiden Beurteilungsarten Zusammenhänge erkennen.

Die positive Korrelation zwischen dem β_2 -Globulin und dem Cholesterin konnte bei einem Korrelationskoeffizienten von $r = + 0,176$ statistisch nicht abgesichert werden, sie drückt sich jedoch eindeutig darin aus, daß die Gruppe mit Cholesterinwerten von 80 - 120 gegenüber dem Rest einen signifikant niedrigeren β_2 -Globulingehalt hatte.

Auffallend ist auch das Ansteigen des α -Globulines mit der Abnahme des Cholesterines nach der relativen Beurteilung.

Dies ist bei der absoluten Beurteilung nicht ersichtlich. Leider ist die Gruppe mit erhöhtem Cholesterin so gering, daß auf Grund der geringen Freiheitsgrade eine statistische Absicherung nicht gelingt.

3 3 8

Glukose / Proteinwerte (Fig. V / Tab. 14)

Der Gehalt des Serums an Glukose steht in keiner ersichtlichen Beziehung zum Gesamteiweißwert. Zwar wiesen Tiere mit einem verminderten Gehalt an Glukose auch unter dem Durchschnitt gelegene Gesamteiweißwerte auf eine Signifikanz war jedoch nicht nachweisbar.

Das relative Albumin war bei Veränderungen der Glukosewerte unspezifisch verändert, das absolute Albumin zeigte bei steigender Glukosekonzentration eine Tendenz zu ansteigenden Werten, aber auch hier berechtigen die Daten nicht zu einer gültigen Aussage.

Sowohl beim relativen, wie auch beim absoluten α -Globulin stieg der Wert mit der Erhöhung der Glukose an. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim β_1 -Globulin.

Tab. 14 Vergleich der Proteinwerte mit den absoluten Glukose-
werten

Glukose 20 - 40 mg%	$\bar{x}$	s	n
Ges. Eiweiß	7,61	0,36	6
Rel. Albumin	44,5	2,81	6
Rel. α -Glob.	11,5	3,50	6
Rel. β_1 -Glob.	9,5	1,29	6
Rel. β_2 -Glob.	8,4	0,82	6
Rel. γ -Glob.	27,6	6,77	6

Glukose 40 - 60 mg%			
Ges. Eiweiß	7,42	0,53	88
Rel. Albumin	45,4	7,14	88
Rel. α -Glob.	12,3	3,09	88
Rel. β_1 -Glob.	10,0	1,80	88
Rel. β_2 -Glob.	8,3	1,70	88
Rel. γ -Glob.	23,8	5,05	88

Glukose 60 - 80 mg%			
Ges. Eiweiß	7,56	0,66	11
Rel. Albumin	47,3	8,27	11
Rel. α -Glob.	12,9	2,36	11
Rel. β_1 -Glob.	10,1	1,47	11
Rel. β_2 -Glob.	8,3	1,36	11
Rel. γ -Glob.	21,0	5,58	111

Glukose 80 - 99,9			
Ges. Eiweiß	8,04	0,08	2
Rel. Albumin	46,9	14,0	2
Rel. α -Glob.	11,5	7,63	2
Rel. β_1 -Glob.	9,8	1,69	2
Rel. β_2 -Glob.	8,2	4,37	2
Rel. γ -Glob.	23,7	0,35	2

Im Gegensatz zum β_2 -Globulin, bei dem keine Beziehung zur Glukose vorliegt, fällt beim γ -Globulin die negative Beziehung bis zu einem Glukosewert von 60 - 80 auf; bei diesem Wert war der γ -Globulingehalt am niedrigsten.

Zwei Tiere hatten einen Glukosewert zwischen 80 und 100; deren γ -Globulingehalt lag jedoch beim Prozent-Wert im Normalbereich, beim g-Wert darüber. Die Korrelation zwischen der Glukose und dem γ -Globulin im Serum mit einem Koeffizienten von $r = -0,153$ ist deswegen nicht gesichert.

3 3 9

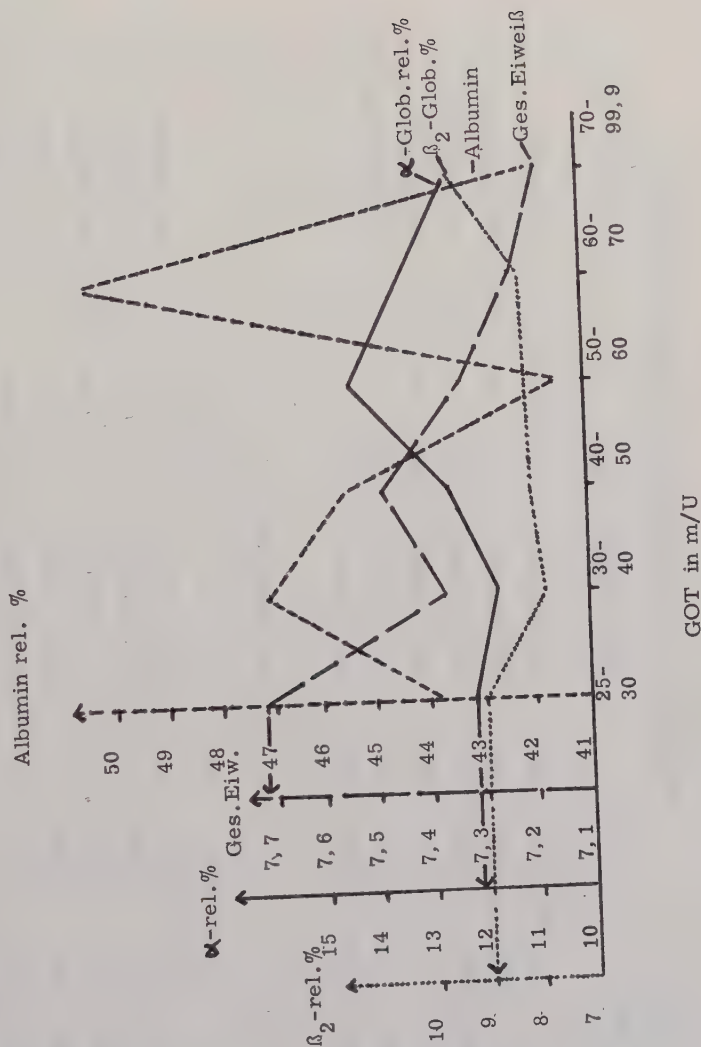
GOT / Proteinwerte (Fig. V / Tab. 15)

Der Mittelwert und die Streuung des Gesamteiweißes zeigte bei Tieren, deren GOT erhöht war, eine Tendenz nach unten, die Aufschlüsselung nach absoluten GOT-Werten ergab ein ähnliches Bild. Bei der Beurteilung des Albumines nach GOT normal oder erhöht, können keine Schwankungen der Mittelwerte gefunden werden, die Veränderungen bei steigendem absoluten GOT-Wert sind uneinheitlich.

Wenn der Mittelwert des Gesamteiweißes bei der Zunahme der GOT eine Tendenz nach unten aufwies, so kann dies entgegengesetzt für das α -Globulin bemerkt werden.

Verfolgt man die Zusammensetzung dieser Veränderungen nach verschiedenen GOT-Wert-Gruppen, so fällt auf, daß bis zu GOT 40 - 50 mit steigendem GOT-Wert auch das α -Globulin ansteigt. So besteht z.B. im relativen α -Globulingehalt zwischen der Gruppe mit GOT 30 - 40 und der mit 50 - 60 ein signifikanter Unterschied. In höhere GOT-Bereiche ist keine Kontinuität des α -Globulinanstieges gegeben. Auffallend ist bei der Betrachtung der GOT-Werte im Zusammenhang mit dem β_2 -Globulin, daß der relative %- und der absolute g-Wert für das β_2 -Globulin sowohl in der Gruppe GOT 25-30 mU, als auch in der Gruppe 70-99,9 mU mit 9,0% bzw. 9,5 % über dem allgemeinen Niveau um 7,9 - 8,2% bei GOT 40 - 70 mU liegt.

Fig. VI Die Beziehungen zwischen GOT- und Proteinwerten ($\bar{x}$)



Tab. 15

Vergleich der Proteinwerte mit den absoluten GOT-Werten

GOT 25-30 mU				GOT 30-40 mU				GOT 40-50 mU			
$\bar{x}$	s	n		$\bar{x}$	s	n		$\bar{x}$	s	n	
Ges. Eiweiß	7, 72	21		Ges. Eiweiß	7, 38	0, 64	41	Ges. Eiweiß	7, 49	0, 80	33
Rel. Albumin	43, 8	21		Rel. Albumin	47, 1	7, 36	41	Rel. Albumin	45, 6	6, 25	33
Rel. α -Glob.	12, 2	21		Rel. α -Glob.	11, 8	3, 44	41	Rel. α -Glob.	12, 7	2, 58	33
Rel. β_1 -Glob.	10, 1	21		Rel. β_1 -Glob.	9, 6	1, 68	41	Rel. β_1 -Glob.	9, 8	1, 14	33
Rel. β_2 -Glob.	9, 0	21		Rel. β_2 -Glob.	7, 9	1, 86	41	Rel. β_2 -Glob.	8, 1	1, 35	33
Rel. γ -Glob.	24, 4	21		Rel. γ -Glob.	23, 3	5, 47	41	Rel. γ -Glob.	23, 9	5, 28	33
GOT 50-60 mU				GOT 60-70 mU				GOT 70-99, 9 mU			
$\bar{x}$	s	n		$\bar{x}$	s	n		$\bar{x}$	s	n	
Ges. Eiweiß	7, 34	6		Ges. Eiweiß	7, 24	0, 92	4	Ges. Eiweiß	7, 19	0, 68	5
Rel. Albumin	41, 5	6		Rel. Albumin	50, 5	5, 83	4	Rel. Albumin	42, 0	3, 78	5
Rel. α -Glob.	14, 5	6		Rel. α -Glob.	10, 1	4, 06	4	Rel. α -Glob.	12, 5	3, 75	5
Rel. β_1 -Glob.	10, 2	6		Rel. β_1 -Glob.	9, 8	1, 13	4	Rel. β_1 -Glob.	10, 5	2, 12	5
Rel. β_2 -Glob.	8, 1	6		Rel. β_2 -Glob.	8, 2	0, 9	4	Rel. β_2 -Glob.	9, 5	1, 17	5
Rel. γ -Glob.	25, 5	6		Rel. γ -Glob.	21, 2	2, 29	4	Rel. γ -Glob.	25, 2	5, 18	5

Zwischen dem ζ -Globulin und den GOT-Werten konnte kein Zusammenhang in den Veränderungen festgestellt werden.

Bei der Überprüfung der Anwendbarkeit der CAF-Elektrophorese als Frühdiagnostikum wurde, der späteren Verwendung zur Massenuntersuchung durch ein Zentrallabor entsprechend, beim Vergleich der Werte nur ein physiologischer Unterschied, nämlich der zwischen ante- und post partum berücksichtigt.

Die Beurteilung einer großen Anzahl von Blutserumwerten würde wesentlich erschwert, wollte man mit mehreren Mittelwerten Rasse, Alter, Fütterung u.a. Faktoren, die physiologische Schwankungen hervorrufen, ausschalten.

Dies hat zur Folge, daß zur Erkennung eventuell gefährdeter Tiere, deutliche Abweichungen vom Mittelwert vorhanden sein müssen, da es bei klinisch gesunden Tieren ohnedies schon schwer ist, zu beurteilen, ob eine Veränderung noch physiologisch oder schon pathologisch ist. Um einen Überblick über die Art und den Grad der Veränderungen zu gewinnen, wurden die Einzelwerte der später erkrankten Tiere je nach Art der Erkrankung in Gruppen zusammengefaßt. Traten bei einem Tier mehrere Befunde auf (z.B. Endometritis und später Panaritium), so wurden die Werte in beiden Gruppen zur Mittelwertberechnung verwendet. In den Gruppenbeschreibungen sind diese doppelt angewendeten Werte gekennzeichnet. Die Gruppenmittelwerte (ante- und post partum getrennt) wurden in Vergleich gesetzt:

1. mit dem ap-, bzw. pp-Mittelwert aus allen Untersuchungen
2. mit dem ap-, bzw. pp-Mittelwert aus der Gruppe der nicht erkrankten Tiere.

Die statistische Absicherung erfolgte über den t-Test.

Von 89 erfaßten Tieren fielen in der Zeit bis zu 4 Monaten post partum 52 Tiere (= 58,4%) durch einen klinischen Befund auf. Von diesen Tieren waren 32 ante partum und 39 post partum Werte vorhanden. Die Gruppenmittelwerte der in Tab. 16 zusammengestellten Vergleichsgruppen ergeben nur in wenigen

Fällen eindeutige Hinweise.

Statistisch bei $p = 5\%$ ist gesichert:

1. Gruppe 3 ante partum α -Globulingehalt höher als der ante
(E III) partum Mittelwert gesundgebliebener Tiere
2. Gruppe 6 ante partum α -Globulingehalt höher als ante partum
(Retentio) Mittelwert des Gesamtmaterials und der gesundgebliebenen Tiere
3. Gruppe 3 post partum α -Globulingehalt niederer als der ante
(E III) partum Mittelwert des Gesamtmaterials und der gesundgebliebenen Tiere.

Auf Tab. 16 sind weitere Veränderungen, die aber nicht statistisch abgesichert werden konnten, mit Pfeilen gekennzeichnet.

Gruppenbeschreibung post partum erkrankter Tiere

Gruppennummer u. Art d. Erkrankung.	Anz. d. Tiere	Anz. d. ap Werte	Anz. d. pp Werte	Zusätzl. Erkrankg. + Doppelverwendg.
Gruppe 1				
Endometritis	7	3	4	-----
I. Grades	1	1	1	Gebärparese -----
	1	1	1	Klauentzündg. (Gruppe 4)
	9	5	6	
Gruppe 2				
Endometritis	7	2	6	-----
II. Grades	1	1	-	Ret. sek. (Gr. 6)
	1	1	1	" " "
	1	1	1	" " "
	1	1	1	" " "
				+ Hypöstrie (Gr. 5)
	2	1	1	Panarit. (Gr. 4)
	2	1	1	Ballenphlegmone (Gr. 4)
	1	-	1	Panarit. (Gr. 4)
				+ Totgeburt
	1	1	1	Klauengeschwür ----
	1	1	1	Diarrhoe -----
	18	10	14	
Gruppe 3				
Endometritis	3	3	2	-----
III. Grades	1	-	1	Diarrhoe und Hypocalzämie
	4	3	3	
Gruppe 4				
Klauentzündung,	4	2	2	-----
Panaritium,	1	-	1	Gebärparese -----
Ballenphlegmone	1	-	1	Gebärparese und Zysten
	1	-	1	Hypöstr. (Gr. 5)
	1	1	-	Osteomalazie -----
	1	1	1	E. I Gruppe 1
	4	2	2	E. II Gruppe 2
	1	-	1	Totgeburt u. E. II Gr. 2)
	14	6	9	

Gruppennummer u. Art der Erkrankg.	Anz.d. Tiere	Anz.d.ap Werte	Anz.d.pp Werte	Zusätzl.Erkrankg. + Doppelverwendg.
Gruppe 5 Hypöstrie	5	5	5	-----
	1	-	1	Panarit. (Gr. 4)
	1	1	1	Retentio u. E.II (Gr. 2)
	7	6	7	
Gruppe 6 Retentio sek.	1	1	1	E II (Gr. 2)
	1	1	1	E II + "
	1	1	-	Hypöstrie "
	1	1	1	E II "
	4	4	3	

Einzelenerkrankungen

Zyst.Entartung der Ovarien	3	2	3	-----
	1	-	1	Gebärparese E I (Gr. 1)
Klauengeschwür	1	-	1	-----
	1	1	1	E II (Gr. 2)
Kreislaufschwäche	1	1	-	Osteomalazie -----
Diarrhoe	3	2	3	-----
Inappetenz	1	1	1	E II (Gr. 2)
Abmagerung	1	-	1	E III (Gr. 3)

Anwendungsbeispiel der Gruppenbeschreibung:

z.B. sind 9 Tiere an Endometritis I. Grades erkrankt, davon 7 nur an E I, eines zusätzlich an Gebärparese und ein weiteres an Klauenentzündung. Die Werte der Kuh, die eine Klauenerkrankung zusätzlich hatte, sind auch in Gruppe 4 verwendet.

Von diesen 9 Tieren mit E I lagen 5 ap-Werte und 6 pp-Werte vor.

Die Gruppenmittelwerte sind in Tab. 16 aufgeführt und mit den Mittelwerten anderer Gruppen verglichen.

Tab. 16 Vergleich des Gesamtmittelwertes und dessen Streuung mit den Mittelwerten und Streuungen verschiedener Gruppen, getrennt nach ante partum und post partum

n = Anzahl der Werte

Ante partum		$\bar{x}$ g%		$\bar{x}$ rel. %			
Gruppen	n	Eiw.	Alb.	α	β_1	β_2	γ
Gesamt	59	7,62	44,6	11,9	10,0	8,9	24,1
Gesundgebliebene	27	7,69	45,5	11,2	9,9	9,0	24,2
Erkrankte (alle)	32	7,54	44,1	12,6	10,2	9,1	24,3
Einzelgruppen mit Doppelverwendung				xx	x		
1. E I	5	7,65	45,3	12,6	10,9	9,0	22,0
2. E II	10	7,70	45,0	12,3	9,6	8,9	24,4
3. E III	3	7,42	↓40,6	13,9	9,6	8,2	↑27,5
4. Klauen	6	7,68	42,1	12,8	9,7	9,7	25,5
5. Hypoestrie	6	7,80	46,3	12,0	9,8	9,4	22,9
6. Retentio	4	7,62	↓40,2	14,4	10,5	8,4	↑26,3
Post partum							
Gesamt	59	7,33	46,1	12,7	9,9	7,7	23,5
Gesundgebliebene	20	7,50	47,6	12,9	9,9	7,4	22,1
Erkrankte (alle)	39	7,25	44,6	12,6	9,9	7,8	24,0
Einzelgruppen mit Doppelverwendung				xx			
1. E I	7	7,39	48,6	11,8	10,5	7,6	21,2
2. E II	14	↓7,14	44,0	↑14,5	10,7	8,5	23,0
3. E III	3	7,46	47,4	9,8	8,8	↓6,4	↑27,5
4. Klauen	9	7,19	45,5	12,2	9,6	8,7	23,9
5. Hypoestrie	7	7,29	48,1	11,8	9,6	6,8	23,6
6. Retentio	3	↓7,14	↓43,7	↑15,3	9,7	7,6	23,7

zu Tab. 16

Ante partum		s (Streuung der Mittelwerte)					
Gruppen	n	Eiw.	Alb.	α	β_1	β_2	δ
Gesamt	59	0,69	6,57	3,06	1,68	1,80	4,63
Gesundgebliebene	27	0,86	6,20	3,06	1,74	1,45	4,81
Erkrankte (alle)	32	0,58	7,24	3,08	1,67	1,63	4,99
Einzelgruppen mit Doppelverwendung							
1. E I	4	0,31	5,83	2,18	0,74	1,74	5,18
2. E II	10	0,65	5,91	2,64	1,63	1,16	4,33
3. E III	3	0,12	9,12	1,91	0,88	1,03	5,14
4. Klauen	6	0,43	5,64	4,04	1,85	1,52	5,30
5. Hypoestrie	6	0,79	5,23	1,43	2,02	1,03	5,44
6. Retentio	4	0,82	4,65	2,10	1,83	1,62	5,24
Post partum							
Gesamt	59	0,67	7,43	3,05	1,74	1,57	5,53
Gesundgebliebene	20	0,63	5,03	2,86	2,13	1,08	4,40
Erkrankte alle	39	0,71	9,72	3,31	1,83	1,96	6,03
Einzelgruppen mit Doppelverwendung							
1. E I	7	0,59	7,55	3,88	1,66	1,44	2,76
2. E II	14	0,85	8,76	3,35	1,76	2,12	6,35
3. E III	3	0,59	4,28	2,10	0,45	1,15	5,38
4. Klauen	9	0,72	12,60	2,36	1,32	2,57	7,73
5. Hypoestrie	7	0,64	7,59	1,50	1,26	2,16	4,58
6. Retentio	3	0,51	6,57	3,06	1,22	2,83	2,89

Die Veränderungen der ante partum Werte der Gruppen 3 (E III) und 6 (Retentio) gleichen sich, bei beiden liegt eine deutliche Verminderung des Albumines bei gleichzeitig erhöhtem α - und γ -Globulin vor. Bei der Gruppe 3 (E III) kommt eine geringe Verminderung des Gesamteiweißgehaltes dazu.

Post partum fällt die Gruppe 2 (E II) durch verminderten Gesamteiweißgehalt und erhöhtes α -Globulin auf.

Die schon ante partum im Gesamteiweiß, Albumin, α - und γ -Globulin veränderte Gruppe 3, zeigt post partum außer einer gegenüber dem pp Gesamtniveau stark erhöhten γ -Globulinfraction, eine allgemein niedrigere β_1 - und β_2 -Fraction. Das Albumin und Gesamteiweiß liegt im Gegensatz zu den ante partum Werten im Normalbereich.

Während also bei dieser Gruppe pp das α -Globulin abnahm und das γ -Globulin weiter zugenommen hat, liegt bei der Gruppe 6 (Retentio) auch weiterhin ein erhöhtes α -Globulin vor, die γ -Globulinfraction ist normalisiert, das Albumin tiefer als der Mittelwert des Gesamtmaterials. Hinzukommt eine Verminderung des Gesamteiweißes.

Weiterhin aufgefallen ist:

1. der ap hohe Gesamteiweißwert der Gruppe 5 (Hypoestrie)
2. der pp niedere Gesamteiweißwert der Gruppe 4 (Klauen)
3. der ap durchschnittlich höhere α -Globulingehalt später erkrankter Tiere gegenüber den gesundgebliebenen.

Diskussion

Die Aufschlüsselung der Mittelwerte des Gesamteiweißes und der Fraktionen nach verschiedenen Kriterien hat die Forderung, daß bei der Aufstellung von Normalwerten und bei der Beurteilung elektrophoretischer Daten, Rasse, Alter und Haltung berücksichtigt werden müssen (STÖCKL 1954), teilweise bestätigt.

Die Rasse wirkte sich auf die Proteinwerte nur insoweit aus, als bei den Schwarzbunten Rindern der Abfall des Gesamteiweißes post partum besonders deutlich war. Dagegen empfiehlt es sich bei der Beurteilung eines einzelnen Elektropherogrammes, Daten von Tieren aus demselben Betrieb, der gleichen Altersgruppe und Trächtigkeitsstadium zum Vergleich heranzuziehen.

Allerdings erübrigt sich dies bei Tieren, deren Erkrankung bereits fortgeschritten ist, da dann die Werte weit über die physiologischen Schwankungen hinaus verändert sind.

Betriebsbedingte Unterschiede

Der Unterschied zwischen den Betrieben lag im Gesamteiweiß- und im γ -Globulingehalt des Rinderserums und ist statistisch gesichert (Tab. 6). HEIDLER (1966) findet ebenfalls betriebsbedingte Unterschiede im Gesamteiweiß; sie sind bei ihm signifikant, die von ihm festgestellten Schwankungen der Fraktionen betreffen jedoch den relativen Albumin-, α - und β -Globulingehalt.

Hierzu muß bemerkt werden, daß der Betrieb, bei dem die Gesamteiweiß- und die Globulinwerte höher gelegen sind (Versuchsbetriebe) häufiger tierärztliche Hilfe in Anspruch genommen hat als der andere Betrieb. Dies mag damit zusammenhängen, daß in den Versuchsbetrieben im Laufe des Untersuchungsjahres begonnen wurde, den Bestand von Braunvieh auf Schwarzbunte Rinder umzustellen, und dadurch im Zusammenhang mit der Akklimatisation und Adaptation an die Stallflora vermehrte kurative tierärztliche Tätigkeit nötig wurde. Die Fütterung und Leistung unterschied sich nicht wesentlich zwischen

den beiden Betrieben, so daß - abgesehen von genetischen Faktoren - in den stallspezifischen Immunisationsvorgängen die Erklärung für die gefundenen betriebsbedingte Unterschiede liegen dürfte.

Altersbedingte Unterschiede

Die altersbedingten Unterschiede, wie sie sich in diesen Untersuchungen zwischen Altersgruppen zeigten, sind in Tab. 7 zusammengefaßt und in Fig. IV dargestellt. Neben der Verminderung des Albumines und der Zunahme der γ -Globuline war auch eine Zunahme des Gesamteiweißes festzustellen; Signifikanzen konnten ermittelt werden. Der Einfluß des Alters, besonders auf das γ -Globulin, das mit zunehmendem Alter ansteigt, ist mehrfach einheitlich beschrieben worden, ebenso die gleichsinnige Veränderung des Gesamteiweißes.

Die Untersuchungen von DICH et.al. (1967) zeigen auch am Menschen, daß im Alter ein geringerer Albumingehalt im Plasma vorliegt. Sie stellten fest, daß dies durch eine, gegenüber jüngeren Leuten, niederere Syntheserate bedingt ist.

Unterschiede zwischen der Zeit ante- und post partum

Zwischen der Zeit ante- und post partum bestehen statistisch gesicherte Unterschiede im Gesamteiweiß ($P = 5\%$) und im β_2 -Globulingehalt ($P = 0,1\%$). Die Tendenzen, die sich außerdem noch abzeichneten, sind in Tab. 6 zusammengefaßt.

Der häufig beschriebene Abfall des Gesamteiweißes mit zunehmender Gravidität konnte auf Grund der Versuchsanordnung nicht laufend verfolgt werden, die Werte für Gesamteiweiß waren jedoch post partum schwach signifikant niedriger als ante partum. Zu einem entsprechenden Ergebnis kam auch KNORR (1960).

Der Abfall des Gesamteiweißes zwischen der Zeit vor und nach der Geburt hat bei KNORR die Größenordnung von 0,34 g, in den eigenen Untersuchungen liegt er bei 0,29 g.

Der Geburtsablauf erfordert eine maximale Durchsaftung der Gewebe, was mit einer verstärkten Zunahme des Plasmavolumens um den Geburtstermin verbunden ist. Ohne die gleichzeitige Messung des Plasmavolumens kann keine Aussage darüber gemacht werden, ob zu der als physiologisch betrachteten Abnahme des g%-Wertes für Gesamteiweiß durch die Hydrämie, auch noch eine besondere katabole Stoffwechsellaage hinzukommt oder eine Insuffizienz in der Synthese, die eine weitere Minderung des Gesamteiweißes hervorruft. Mitbestimmend für den Eiweißabfall ist die Verminderung des β_2 -Globulines.

Der gegenüber anderen Rassen höhere Gesamteiweißgehalt der Schwarzbunten in der Zeit vor der Geburt (SOMMER 1969) konnte bestätigt werden. Mit einer Differenz von 0,5g Eiweiß zwischen ante- und post partum lagen die Tiere dieser Rasse an der Spitze.

Der gegenüber anderen Rassen verstärkte Abfall des Gesamteiweißes könnte ein Hinweis dafür sein, daß die Schwarzbunte Rasse auch am ehesten zu hormonellen Überschußreaktionen neigt, die einerseits eine erhöhte Wasserretention oder aber eine höhere Abbaurate bewirken.

Der post partum signifikant geringere β_2 -Globulingehalt ist bei allen Rassen in etwa gleichem Ausmaß vorhanden und deckt sich mit den Untersuchungen von LARSON et.al. (1954), der ebenfalls die β_2 -Fraktion unterscheidet. Nach ihm fällt auch die β_1 -Fraktion, die er differenzieren konnte, kurz vor dem partus ab. SCHLEINKOFER (1956) erhielt ab der 8. Woche vor der Geburt erhöhte β -Globulinwerte, die sich danach wieder normalisierten.

KNORR (1960) findet ähnliche Zusammenhänge, die Normalisierung des β -Globulingehaltes von ca. 13,5% um die Geburt trat erst innerhalb eines Monats auf 8,29 ein. Auch aus der humanmedizinischen Literatur (WEISS 1969) geht hervor, daß besonders im letzten Drittel der Schwangerschaft das β -Globulin ansteigt. Zwar ist diese Fraktion auch bei ausgeprägten Hepatopathien und nephrotischen Veränderungen erhöht, die deutliche Verminderung kurz nach der Abkalbung spricht jedoch eher dafür, daß sich der Organismus an die ap höheren und nun post partum geringeren Transportanforderungen (Lipoproteide) anpaßt.

Unterschiede zwischen der Zeit vor und nach dem Weidegang

Die Serumproteinzusammensetzung, die VISNJAKOV (1968) bei mit einer Mangelfütterung versorgten Kühe beschreibt, ähnelt der, wie sie in den eigenen Untersuchungen bei Rindern gegen Ende der Winterfütterungsperiode auftritt. Gleiche Erscheinungen sind: herabgesetztes Gesamteiweiß und γ -Globulin und erhöhtes β -Globulin.

Während VISNJAKOV außerdem das α -Globulin herabgesetzt und das Albumin erhöht fand, liegen die Veränderungen der Werte bei den eigenen Untersuchungen für diese Fraktionen entgegengesetzt (Tab. 6). Berücksichtigt man jedoch die Untersuchungen von FRANZ (1961), der bei fortgesetzter Fütterung mit Rübenblattsilage ein kontinuierliches Ansteigen des α -Globulines vermerkt, so läßt sich die Diskrepanz zwischen den eigenen Werten und denen von VISNJAKOV leicht erklären, zumal gegen Ende der Winterfütterung Rübenblattsilage verfüttert wurde.

Zwischen der Zeit vor und nach dem Weidegang waren die Unterschiede in den Fraktionen zum Teil hochsignifikant und bei Tieren, die etwa 8 Wochen vor dem Abkalbetermin standen, wesentlich deutlicher als bei den post partum Untersuchungen. Offensichtlich wird durch die Gravidität die möglicherweise vorhandene Mangelsituation vor dem Weideaustrieb forciert. Die Erhöhung der Globuline in diesem Ausmaß deutet darauf hin, daß nicht mehr physiologische, sondern schon pathologische Verhältnisse im Sinne von Leberzirrhosen oder chronischen Hepatitiden vorliegen (DEUTSCH/GEYER 1969).

Rassebedingte Unterschiede

In Übereinstimmung mit KALMS (1957), SCHILLING und SALOBIR (1958) sowie TOMODA (1962) konnten zwischen den Rassen, aus denen sich das Untersuchungsmaterial zusammensetzte, keine Unterschiede gefunden werden.

Die Beziehung zwischen dem Serumproteingehalt und den GOT-, Cholesterin- und Glukosewerten (Tab. 8, 9, 10)

Cholesterin und Proteinwerte

Die einzige statistisch gesicherte Korrelation ergab sich zwischen dem Cholesterin und dem α -Globulin (Fig. V).

Beziehungen zum β -Globulin und dem Gesamteiweiß sind vorhanden, konnten aber nicht abgesichert werden.

Der Gesamtcholesteringehalt fällt im Zeitraum der Geburt und erreicht ca. 3-4 Wochen post partum seinen Normalspiegel wieder (Fig. I).

SOMMER (1971) vermutet einen häufigen Wechsel der neurovegetativen Situation im Zeitraum der Geburt mit einem Überwiegen des sympathisch ergotrop-adrenergischen Systems (SEAS) mit kataboler Wirkung. Bei kataboler Stoffwechsellaage findet unter Einwirkung von ACTH und der Glukocortikoide, sowie TH und Thyroxin ein vermehrter Abbau der Lipide und eine vermehrte, bzw. raschere Umwandlung des Cholesterins in Gallensäuren statt, so daß sich daraus eine Erniedrigung des Blutlipid- und des Blutcholesterinspiegels ergibt (BUDDECKE 1971).

Damit hat der im vorhergehenden Abschnitt - ohne den Vergleich mit den Cholesterinwerten - gefundene Abfall des β_2 -Globulines in der Zeit kurz nach dem Abkalbetermin, eine indirekte Bestätigung erfahren, da die Bindung der Blutlipide und des Cholesterins an die β -Fraktion erfolgt.

Die Leber ist sowohl verantwortlich für die Cholesterinsynthese, für die Synthese, Abgabe und Kontrolle der Blutplasmalipide und der Proteinfractionen - außer der des α -Globulins. Die Veränderung des β -Globulines und des Cholesterins kann demnach aber auch auf einer mangelnden Synthetisierungsfähigkeit der Leber beruhen.

Dieser Zusammenhang wird bei Berücksichtigung der Albumin- und α -Globulinfraktion erhellt. Bei einem Cholesterinwert um 140 mg% - das ist nach SOMMER (1970) im Normalbereich - war das α -Globulin signifikant niedriger als der Durchschnittswert aus allen Untersuchungen.

Der Anstieg des α -Globulines - ein Indikator für akut entzündliches Gesche-

hen und Indigestionen (BOGUTH 1954, SCHOTMAN 1962) - trat bei Verminderung des Cholesterins ein. Dies kann als Hinweis auf eine Insuffizienz der Synthetisierungsleistung der Leber im Zusammenhang mit entzündlichen Erscheinungen gewertet werden, zumal das Albumin, das ausschließlich in der Leber synthetisiert wird, und der Gesamteiweißgehalt positiv mit dem Cholesterin, wenn auch nicht statistisch gesichert, korrelieren.

GOT und Proteinwerte

Die Zusammenhänge, wie sie beim Cholesterin beschrieben worden sind, werden durch den Vergleich zwischen GOT und den Proteinwerten erhärtet. Ein Anstieg der GOT bis zu einem Wert von 50-60 mU ist mit einem Anstieg des α -Globulines verbunden. Allerdings folgt das α -Globulin einem weiteren GOT-Anstieg nicht, weswegen sich keine gesicherte Korrelation ergab. (Fig. VI). Außerdem aber war der Gesamteiweißgehalt schwach negativ korrelierend zum GOT-Wert.

Diese Kombination der Werte stellt den Zusammenhang zwischen der intermediär ungenügenden Eiweißversorgung und dem pathologischen Fermentverlust her, der wiederum mangelnde Katalysierung zur Folge hat. Auch hierbei kann wiederum ein zellulärer Fermentmangel z.B. durch energetische Unterversorgung der Zellwand, oder eine ungenügende Proteinsynthese, auslösende Ursache sein.

Glukose und Proteinwerte

Bei dieser Kombination fiel besonders der Abfall des γ -Globulines mit zunehmendem Glukosewert auf (Fig. V). Nach Figur II ist der Glukosewert um die Geburt stark erhöht. In den eigenen Untersuchungen lag das γ -Globulin in den post partum Werten niedriger als ante partum. Somit ist auch auf diesem Weg das Vorwiegen des SEAS um die Geburt angedeutet, da ja durch die erhöhte ACTH- und in der Folge Glukokortikoidausschüttung nicht nur die Glukosewerte ansteigen, sondern auch die Synthese des γ -Globulines gehemmt wird.

Auch ist damit die Verbindung zwischen der Stoffwechselfunktion (Überschießen des SEAS) und der vermehrten Anfälligkeit zu unspezifischen Entzündungen klar ersichtlich. Die gefundenen Korrelationen sind nicht eng genug, um über die Bestimmung des Regressionskoeffizienten zu ermitteln, inwieweit die angewandten Methoden austauschbar sind. Diese Berechnung wäre erst ab einem Korrelationskoeffizienten von $r = 0,5$ sinnvoll.

Die Korrelationen lassen aber zu, sie als biologische Zusammenhänge zu erklären, so daß die Elektrophorese als sinnvolle Ergänzung der GOT-, Cholesterin- und Glukoseuntersuchungen verwendet werden kann.

Elektrophorese in der Anwendung als Frühdiagnostikum

Aus den vor der Beschreibung der Ergebnisse genannten Gründen im Zusammenhang mit den physiologischen Schwankungen wird bei der Besprechung nur auf die Ergebnisse eingegangen, die sich statistisch absichern lassen.

Damit beschränkt sich die Erörterung auf die Gruppen 3 (E III) und 6 (Retentio).

Um nochmals deutlich zu machen, in welchem Rahmen sich die nun zu besprechenden Veränderungen bewegen, ist neben der Auftrennung eines Rinder-Pool-Serums, die einer Mastitis-Kuh (chronische Mastitis) dargestellt. Derartig starke Abweichungen (Albumin 28,1%; α -Globulin 11,2%; β_1 9,3; β_2 9,3; γ -Globulin 42%) wurden bei den klinisch unauffälligen Tieren nicht erreicht.

Die bei den Mittelwertsberechnungen der Gruppen gefundenen Werte weichen vom Gesamtmaterial und von den Werten gesundgebliebener Kühe nur im α -Globulin schwach signifikant ab.

Ante partum:

Bei beiden Gruppen liegt eine relative deutliche α -Globulinerhöhung, gekoppelt mit erhöhtem γ -Globulin und vermindertem Albumin, vor.

Das Ausmaß der Albuminverminderung ist jedoch immer noch so gering, daß ein transsudativer oder enteraler, sowie ein nephrotisch bedingter Albuminverlust und eine Insuffizienz der Synthese ausgeschlossen ist.

Die Albuminverminderung ist vielleicht eher auf eine Retention dieses Proteins, vor allem in der Milz, im Interesse eines eukolloidalen Zustandes der Plasmakolloide zurückzuführen.

Veränderungen in dieser Kombination sind sowohl beim Menschen (HEILMEYER 1960) als auch beim Tier (BOGUTH 1954) als Ausdruck akut bis subakut-chronisch entzündlicher Vorgänge im Organismus bekannt.

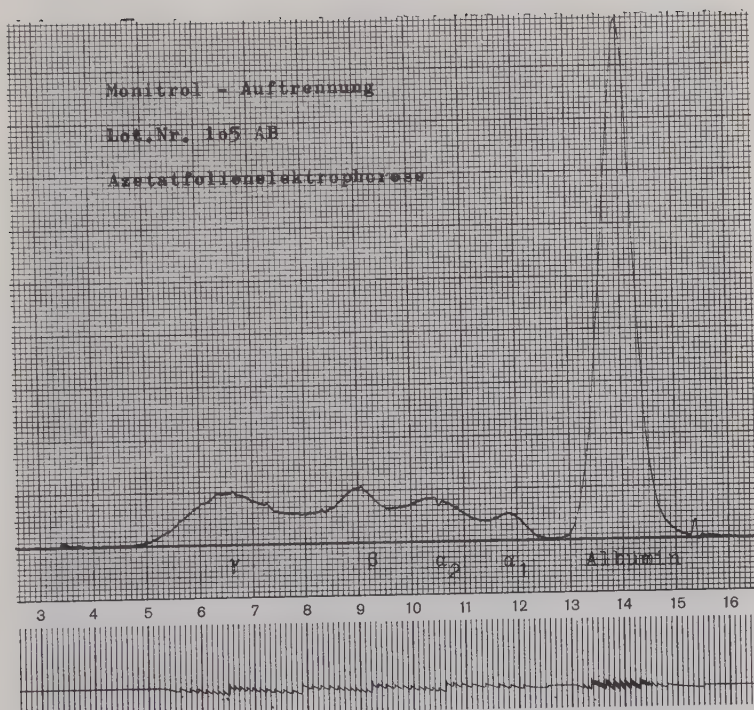
Dabei handelt es sich um eine prinzipielle Veränderung der Serumproteinzusammensetzung, die keinen Hinweis auf die Lokalisation gibt.

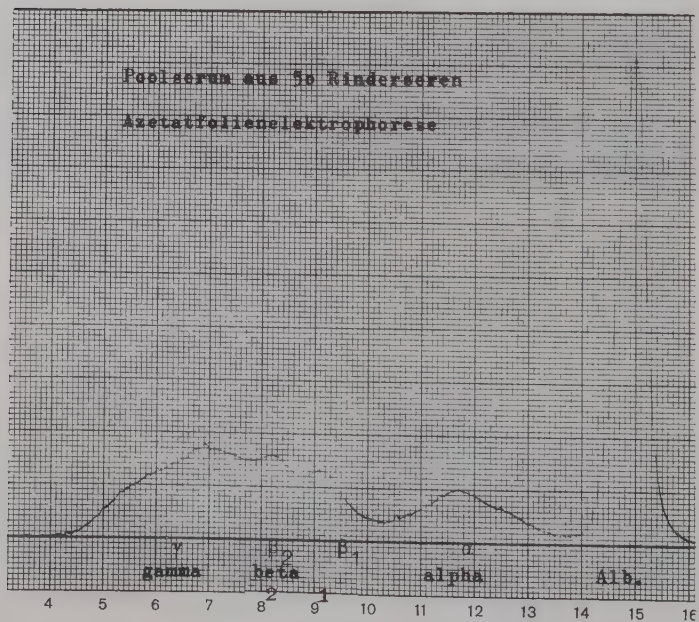
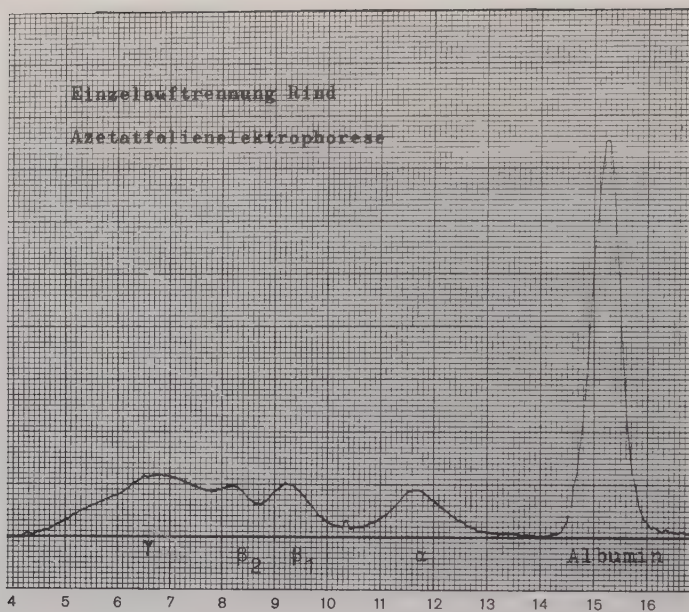
Sowohl akute, ausgeprägte Irritationen der Leber, wie auch chronische Entzündungen und degenerative Veränderungen der Leber sind neben der α - bzw. der γ -Globulinveränderung häufig mit einer Zunahme des β -Globulines und einer deutlichen Verminderung des Albumines verbunden.

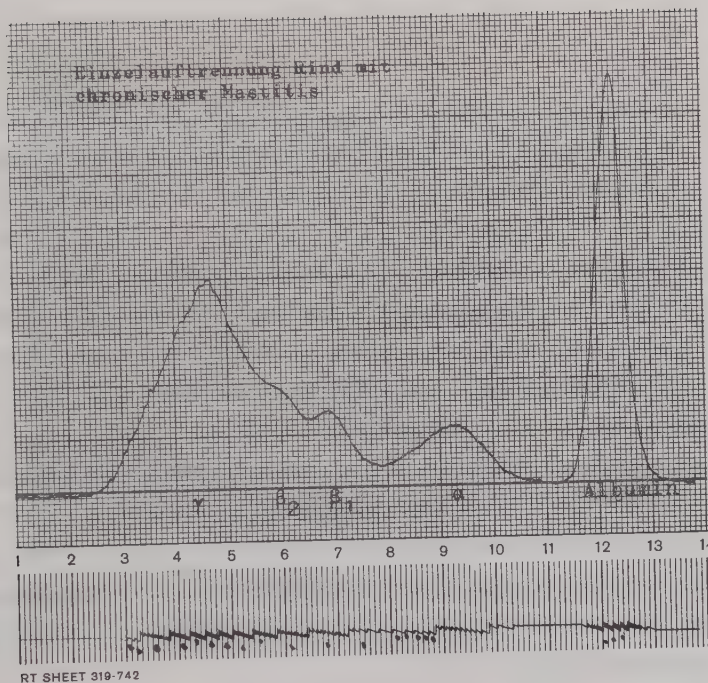
Nach DEUTSCH und GEYER (1969) kann eine α - und γ -Globulinvermehrung ohne hochgradige Verminderung des Albumines als Hinweis auf eine mögliche Kombination chronischer Lebererkrankung mit entzündlichen oder neoplastischen Prozessen verstanden werden.

Da die durchschnittlichen Veränderungen in den genannten Fraktionen gegenüber manifest erkrankten Tieren noch gering sind, schließt das Fehlen einer erhöhten β -Globulinfraktion die Beteiligung der Leber an dem entzündlichen Geschehen nicht aus.

Nach SCHOTMAN (1962) kann z.B. eine chronische Leberparenchymschädigung (Distomatose) mit einer Vermehrung des α - und γ -Globulines verbunden sein. Ein ähnliches Ergebnis beschreibt TEICHMANN (1958) bei akutem Leberegelbefall.







Post partum

Während in den ante partum Werten die beiden Gruppen 3 und 6 gleichsinnig verändert sind, fallen in den post partum Werten unterschiedliche Abweichungen von den Normalwerten auf, wobei nur die der Gruppe 3 signifikant sind.

Gruppe 3 (E III)

Der Gesamteiweißgehalt, der in den ante partum Werten leicht vermindert war, ist jetzt der höchste der 6 Gruppen; der normalerweise vorhandene Abfall des Gesamteiweißes zwischen ante und post partum hat sich bei dieser Gruppe nicht vollzogen.

Die Betrachtung der Fraktionen zeigt, daß das α -Globulin jetzt schwach signifikant unter dem Normalwert liegt und das γ -Globulin denselben Wert wie ante partum hat. Da zwischen ante und post partum physiologischerweise eine γ -Globulinverminderung eintritt, bedeutet dies eine relative Zunahme dieser Fraktion.

Das Albumin liegt im Normalbereich, die β -Fraktionen an der unteren Grenze.

Dieses Ergebnis läßt die Interpretation zu, daß die ante partum nach akut entzündlichen Erscheinungen in ein chronisches Stadium übergegangen sind. Auch hier kann von der Elektrophorese her kein Schluß auf die Lokalisation des Geschehens gezogen werden.

Da die Endometritis in der ersten Woche pp noch nicht als chronisch angesprochen werden kann, andererseits aber im Elektropherogramm noch keine Anzeichen einer akuten Entzündung vorhanden sind, kann die Endometritis als Ursache dieser Veränderung ausgeschlossen werden.

MÄRKI und WUHRMANN (1961) halten beim Menschen eine Verminderung des α_2 -Globulines - das sich beim Rind nicht separieren läßt - mit deutlicher Vermehrung des γ -Globulines für die Leberzirrhose pathognostisch.

Nach URBANEK und SEIDEL (1969) drückt sich das chronische Stadium des Parenchymverlustes (z.B. Fasziolose) in den Serumproteinen durch Erhöhung der γ - und Verminderung der β -Globuline und des Albumines aus.

Die Zusammensetzung des Serumeiweißes der Gruppe 3 läßt, auch bei den geringgradigen Veränderungen, pathologische Verhältnisse im Sinn einer Hepatose vermuten. Somit fielen auf Grund der ante partum-Eiweißbestimmungen nur die Tiere der Gruppe 3 (E III) und 6 (Retentio) auf. Da die Mittelwerte der Gruppen der später erkrankten Tiere nur in wenigen Fällen deutlicher vom Mittelwert der gesund gebliebenen abwichen, wurde auf eine Einzelauszählung verzichtet.

Unter Bezugnahme auf die Mitteilung von SOMMER (1970) und von LOTTHAMMER (1971), aus denen die hohe Empfindlichkeit und Aussagekraft der GOT-, Cholesterin- und Glukose-Untersuchung als Methode zur Erkennung krankheitsgefährdeter Tiere hervorgeht, bleibt festzustellen, daß sich die Überprüfung dieser Werte als Kontrolluntersuchung weit besser eignet als die Bestimmung der Proteinmenge und -fraktionen mittels der Zelluloseazetatfolienelektrophorese. Dies dürfte vor allem in den hohen Proteinreserven begründet sein, wodurch deutliche Veränderungen erst nach entsprechend langen und intensiven Noxen auftreten.

Durch die gefundenen Korrelationen zwischen den GOT-, Cholesterin- und Glukose-Werten und den Eiweißwerten hat sich die Elektrophorese jedoch als sinnvoll ergänzende Untersuchung qualifiziert.

Im Rahmen einer laufenden klinisch-chemischen Gesundheitskontrolle in zwei Betrieben wurden 118 Gesamteiweißbestimmungen und elektrophoretische Auftrennungen mittels Azetatfolienelektrophorese zur Hälfte 2 Monate ante partum und zur Hälfte post partum (0-8 Tage) am Blutserum unselektierter Kühe durchgeführt.

Die aus diesen Untersuchungen gewonnenen Werte wurden

1. nach verschiedenen Kriterien (ante partum/post partum, Rasse, Haltung) ausgewertet.
2. mit den aus denselben Serumproben erarbeiteten GOT-, Gesamt-Cholesterin- und ("wahre") Glukose-Werten in Beziehung gesetzt,
3. auf ihre Anwendbarkeit als Frühdiagnostikum überprüft.

zu 1. Zwischen den Werten aus den ante partum- und post partum Untersuchungen, zwischen den Werten aus der Zeit vor- und nach dem Weidegang und zwischen den Werten aus zwei verschiedenen Betrieben bestehen zum Teil hochsignifikante Unterschiede.

zu 2. Die Beziehungen zwischen den Serumproteinwerten und den GOT-, Cholesterin- und Glukose-Werten sind beim Cholesterin am stärksten ausgeprägt; sie sind jedoch nicht so eng, daß sie gegenseitig austauschbar wären.

zu 3. Die Azetatfolienelektrophorese kann allein nicht als frühdiagnostische Untersuchungsmethode verwendet werden; lediglich bei Tieren, die post partum an einer Endometritis III. Grades oder an einer retentio sekundinarum erkrankten, lagen schon in der Zeit ante partum Imbalancen in der Serumproteinzusammensetzung vor.

Summary

In the course of a current clinical-chemical health-control 118 total protein determinations and electrophoretic examinations with the help of cellulose acetate were made on the blood serum of two groups of unselected cows, one group two months ante partum, the other half post partum (0-8 days). The results of these analyses were

1. evaluated under different criterions (ante partum/post partum, race and living conditions)
 2. brought to bear upon the GOT-, total Cholestrol- and ("true") Glucose values
 3. tested for their applicability as prophylactic diagnosis.
-
- ad 1. Highly significant differences exist partly between the values of ap- and pp examinations, the values of tests made before and after grazing and the values obtained in different cattle-breedings.
 - ad 2. The connexions between the values of the serum proteins and the GOT-, Cholesterin- and Glucose values are the most distinct ones, although not as narrow as to be interchangeable.
 - ad 3. The acetate foil electrophoresis can not be applied by itself as an early diagnostical test. Only in animals which had fallen sick with a third degree endometritis or a retentio secundinarum post partum, the composition of serum proteins was already ante partum unbalanced.

Literaturverzeichnis

1. Antweiler H.J. Eine Mikrobestimmung der Eiweiß-
stoffe im Serum
Z. angew. Chem. 59 33 (1947)
2. derselbe Die quantitative Elektrophorese in der
Medizin
Springer Verlag Berlin (1957)
3. Auchter M. Untersuchungen über die Brauchbarkeit
der "verbesserten" Biuret-Methode von
Ferro und Hann
Vet. med. Diss. München 1966
4. Baharini G. et. al. Veränderungen des Serumproteinspiegels
nach Kortikosteroidbehandlung.
Nuova vet. 45 82 (1969)
5. Bennhold H. Über die Anpassung der Serumeiweiß-
körper an die Transportnotwendigkeiten
im kranken Organismus
Verh. dt. Ges. inn. Med. 353 (1930)
6. Bennhold H., E. Kylin,
St. Rusznjak Die Eiweißkörper des Blutplasmas
Verl. Theodor Steinkopf
Dresden und Leipzig (1938)
7. Bennhold H. Die Kolloide des Blutes in ihrer funk-
tionellen Bedeutung für das Transport-
geschehen im Organismus.
Kolloid Zeitschrift 85 171 (1938)
8. Bennhold H. Studien über die Funktion und pathologi-
sche Veränderung der Plasmaeiweißkör-
per mit Hilfe von spezifischen Anfärbun-
gen
Kolloid Zeitschrift 115 123 (1949)
9. Bier M. Elektrophoresis
Academic Press New York/London
1. Auflage 1967
10. Boda K. u. E. Kona Einige Erkenntnisse über Dysprotein-
ämien bei Rind
Sbornik CSAZV vet. med. 31 425 (1958)
zit. HEIDLER 1966

21. Dich B., J. Dich,
S. Jarnum
Protein metabolism in old people.
in: Physiology and Pathophysiology of
Plasma Protein Metabolism.
Proceed.intern.Symp. Stockholm
Pergamon Press 1967
22. Dittmer A.
Plasmaeiweiß und Elektrophorese
VEB Gustav Fischer Verlag Jena
3. Auflage 1965
23. Dixon F.J., W.O.Weigle,
J.J. Velazquez
Metabolism of the mammary secretion
of proteins of cow
Lab.Invest. 10 216 (1961)
24. Dzialozynski L.,
Kotik T.
Der Eiweißspiegel und der Spiegel der
Eiweißfraktionen im Blutserum tuber-
kulöser Kühe
ref.: Landw.Zentbl. IV S. 88 (1967)
25. Ebel K.H.
Papierelektrophorese der Blutproteine
Vet.med.Diss. Hannover 1953
26. Ek N.
Studies on Electrophoresis on cellulose
acetate membrane of bovine Serum
Proteins in healthy animals
Acta vet.Scand. 10 118 (1969)
27. Emmrich R.
Arbeitsmethoden der inneren Medizin
Band V, VEB Gustav Fischer Verlag,
Jena, 2. Auflage 1969
28. Ewerbeck H.,
E. Levens
Die Bildung der Serumeiweißkörper des
kindlichen Organismus bis zur Geburt
und ihre Beziehung zum mütterlichen
Eiweißspektrum
Mschr.Kinderheilk. 98 426 (1950)
29. Frank H., P.H. Köcher
Der Serumeiweißspiegel beim Menschen
nach Untersuchungen mit der Biuret
Methode
zit. aus AUCHTER
30. Franz W.
Papierelektrophoretische Untersuchungen
der Serumeiweißfraktionen einseitig
gefütterter Rinder im Rahmen einer lang-
fristigen Verlaufsanalyse
Arch.exp.Vet.med. 15 771 (1961)

31. Fried R., J.Höflmayr
Die photometrische Bestimmung verschiedener Eiweißfraktionen im Serum unter Verwendung der Biuretreaktion
Therapie Gegenw. 105 688 (1966)
32. Fritzsche K.
Massentierhaltung und Veterinärmedizin
Zentbl. Vet.Med. (B) 17 12 (1970)
33. Gancarz et al.
Die Konzentration des Gesamteiweißes im Blutserum der Kühe des Schwarzbunten Niederungsrindes
ref.: Landw.Zentbl. IV S. 1310 (1970)
34. Garner R.J.
Physiological variations in Serumproteins in cattle
Nat. 165 896 (1950)
35. Geinitz W.
Über Serumeiweiße von Tieren, die häufig als Versuchstiere oder zur Gewinnung von Heilserum dienen
Klin.Wschr. 32 1108 (1954)
36. Gorisek J., V. Sertic, F. Zdelar
Serumlabilitätsreaktionen und Serumeiweißzusammensetzung bei verschiedenen Krankheiten des Rindes
Dtsch.tierärztl.Wschr. 71 311 (1964)
37. Graßmann W., H. Hannig
Ein einfaches Verfahren zur kontinuierlichen Trennung von Stoffgemischen auf Filterpapier durch Elektrophorese
Naturwissenschaften 37 496 (1950)
38. Greve D.
Mikroelektrophoretische Untersuchungen der Serumproteinverhältnisse des Rindes bei Leukose, Brucellose und Tuberkulose
Dtsch.tierärztl.Wschr. 62 536 (1955)
39. Gürtler H., H. Richter, E. Kolb, J. Müller
Untersuchungen zum N-Stoffwechsel beim laktierenden Rind unter Verwendung von oral verabreichtem Harnstoff
Arch.f.Tierernährung 16 337 (1966)
40. Haraszti J., Tölgyesi G.
Über den Einfluß von Östrus und Kalben auf die Serumproteinfraktionen der Kuh
Acta veterinaria Budapest 11 155 (1961)

41. Hartung J. Papierelektrophoretische Untersuchungen an Blutserum gesunder und kranker Kühe unter besonderer Berücksichtigung der Leukose
Vet.med.Diss. Hannover 1954
42. Haubold G. Untersuchungen über die Brauchbarkeit der papierelektrophoretischen Serum-eiweißanalyse, der Gesamteiweiß- u. Gerinnungsvalenzbestimmung sowie der abgestuften Takata-Reaktion für die Leberdiagnostik beim Rind
Vet.med.Diss.F.U. Berlin 1963
43. Heidler W. Die Serumproteinfraktionen und der Serumproteingehalt des Rinderblutes in ihren Beziehungen zu den Milch-, Mast- und Schlachtleistungen
Habil.Schr.Rostock 1966
44. Heidler W.,
 G. Koriath Die Beziehungen zwischen den Serumproteinfraktionen sowie dem Serumproteingehalt und der Milchleistung bei Rinderzwillingen
Arch. Tierzucht 12 311 (1969)
45. Heilmeyer L. Lehrbuch der speziellen pathologischen Physiologie
Gustav Fischer Verlag Stuttgart
10. Auflage 1960
46. Herz A., J.Hod The Albumin/alpha Globulin ratio in various physiological states in cattle
Brit.vet.J. 125 326 (1969)
47. Hewitt L.F. zit. nach HAUBOLD G.: Untersuchungen über die Brauchbarkeit der papierelektrophoretischen Serum-eiweißanalyse, der Gesamteiweißbestimmung sowie der abgestuften Takata-Reaktion für die Leberdiagnostik beim Rind
Vet.med.Diss.FU Berlin 1963
48. Höfinghoff E. Über den Einfluß des Alters auf einige Leistungen des Rindes unter besonderer Berücksichtigung des Lebergewebes
ref.: Landw.Zentbl. IV S. 462 (1964)

49. Höller H.,
Y.M. Hassan Observations on the blood composition
of cattle and sheep in the Sudan
Sudan J.Vet.Sci. 7 32 (1966)

50. Huhn J.E. zit. nach SOMMER 1970

51. Iskakbaev B.B. zit. aus HEIDLER 1966

52. Ivanov J.P.,
Voloskov P.A. Dynamik der Eiweißstoffveränderungen
im Blut trächtiger Kühe
Veterinarija (Moskau) 43 82 (1967)

53. Janssen L.W. Electrophoretic studies on serum
proteins
Verhandl.K.ned.Akad.wet. Amsterdam
47 36 (1951)

54. Jurenkova G. et.al. Das Verhältnis zwischen den Eiweiß-
fraktionen im Blut und in der Milch
während der Trächtigkeit und Laktation.
ref.: Landw.Zentbl. IV S. 1495 (1967)

55. Kalms W. Papierelektrophoretische Untersuchungen
des Serums gesunder Rinder
Vet.med.Diss. Leipzig 1957

56. Karg H., S. Böhm,
O. Günzler, S. Müller Erfahrungen über die Geburtseinleitung
beim Rind mit Glukokortikoiden
Dtsch.tierärztl.Wschr. 78 25 (1971)

57. Kekwick R.A. zit. nach CHOPARD (1954)

58. Keyser I.W. Biochem. J. 44 23 (1949)

59. Kohn J. Zur Technik der Zellulose Azetat
Elektrophorese
Ärztll.Lab. 10 233 (1964)
Ärztll.Lab. 10 269 (1964)

60. Kolb E. Lehrbuch der Physiologie der Haustiere
VEB Fischer Verlag Jena
2. Auflage (1967)

61. Koslov L. Veränderungen des Gesamteiweißes und
der Eiweißfraktionen im Blut- und Milch-
serum der Kühe während des Ge-
schlechtszyklus
ref.: Landw.Zentbl. IV S. 1539 (1968)

62. Konrad J.,
V. Kroupova
Beziehungen der Laktation des dänischen Rindviehs zum Blutserumeiweiß
Sb.vys.Sk.zemed.Brne 5 85 (1967)
63. Knorr F.
Mikroelektrophoretische Serumeiweiß-
untersuchungen an Rindern während der
Geburt und dem Puerperium
Vet.med.Diss. Hannover 1960
64. Kraft H.
Labormethoden der Veterinärmedizin
bei Haustieren
Leik Druck GmbH Kehlheim
2. Auflage 1964
65. Kreiter K.
Papieroelektrophoretische Serumeiweiß-
bestimmungen bei Rindern während und
außerhalb der Brunst
Vet.med.Diss. München 1956
66. Lalow C., S. Antonow
zit. nach HEIDLER 1966
67. Larson B.L. et.al.
Changes in bovine blood proteins as-
sociated with parturition
J. Dairy Sci. 37 662 (1954)
68. Launer P.
Vorschläge zur veterinärmedizinischen
Produktionskontrolle in großen Rinder-
kombinaten aus der Sicht des klinischen
Laboratoriums
Arch.exp.Vet.Med. 23 517 (1969)
69. Ledesma R.E.
E.J. Lease
B.W. Dudley
Proteins of bovine serum
J. Animal Sci. 27 1368 (1968)
70. Lotthammer K.H.
Ergebnisse klin.chem.Untersuchungen
zur Frühdiagnose primär nicht infektiö-
ser Erkrankungen des Rindes
Vortrag zur Tagung "Aetiologie,
Prophylaxe und Metaphylaxe nicht infek-
tiöser Krankheiten beim Rind"
Hohenheim 1971
71. Lüneburg H.
Papieroelektrophoretische Serumeiweiß-
bestimmungen bei Rindern unter Berück-
sichtigung des path.anat. Befundes
Vet.med.Diss. München 1953

72. Märki/Wuhrmann
zit. aus MÜLLER W. "Die Plasmaeiweißkörper" in Handbuch der Inneren Medizin
Bd. II erster Teil, Springer Verlag
Berlin 1968
73. Marggraff I.
Zur Frage der Gesamteiweißbestimmung
im Blutserum verschiedener Tiere
Mh. Tierheilk. 13 96 (1961)
74. Marinescu M.,
Manolescu N.
Elektrophoretische Veränderungen der
Serumproteine und des Properdinspiegels
bei der Leukose des Rindes im Zusammenhang
mit morphologischen Zellveränderungen
Revta Zootechn.Vet. 19 46 (1969)
75. Matthäus W.
unveröffentlichte Arbeit - persönliche
Mitteilung 1970
76. Matthäus W.,
O.C. Straub
Serumelektrophoretische und hämatologische
Befunde bei gesunden, an Leukose und MKS
erkrankten Rindern
Berl.Münch.tierärztl.Wschr. 78 421
(1965)
77. Mc Arthur
Plasmaproteins in pregnancy
Amer.J.of.obstetr. 55 382 (1947)
78. Menne-Lange
Grundriß der Chemie und der klinischen
Chemie Band I
Hirzel Verlag Stuttgart, 2. Aufl. 1964
79. Merkureva E.K.,
P.R. Poznachirev
Laktations- und rassemäßige Besonderheiten
im Niveau von Lipoprotein- u. phosphorylierten
Lipoidfraktionen im Blutserum gegensätzlicher
Rinderrassen
Zivotnovodstvo, Moskau 30 56 (1968)
80. Mesalova et.al.
Änderung der Globulinfraktionen von Seren
und Extrakten aus Lymphknoten nach
Immunisierung und Verabreichung von Cortison
ref.: Landw.Zentbl. IV S. 1614 (1964)

81. Müller J., D. Lötsch,
G. Kujawa
Papieroelektrophoretische Untersuchungen der Plasmaproteine pathologisch veränderter Lebern beim Rind
Acta biol.med.germ. 8 573 (1962)
82. Neumann B.B.
Mikroelektrophoretische Serumeiweißuntersuchungen an erwachsenen Rindern mit tumoröser lymphatischer Leukose
Vet.med. Diss. Hannover 1969
83. Pavlovic O. et.al.
Der Einfluß der Gravidität, der Geburt und der ersten Laktationsperiode auf die Veränderungen der Protein- und Lipoproteidsysteme des Blutserums
Wiss.Z.Karl Marx Uni.Leipzig, Math.-Naturwiss.R. 17 75 (1968)
84. Perk K., K. Löbl
Die Serumeiweißfraktionen im Rinderblut; eine chemische und papieroelektrophoretische Studie
Schweizer Arch.Tierhkl. 101 548 (1959)
85. dieselben
Eine vergleichende Untersuchung der Proteine und Lipide des Serums von zwei Rinderrassen
Brit.vet.J. 115 411 (1959)
86. dieselben
Chemical and electrophoretic studies of the serum of cattle infected naturally with A 1 type foot and mouth disease virus
Am.J.vet.Res. 22 217 (1961)
87. Peters T.,
C.B. Anfinsen
Net production of Serum Albumin by liver slices
J.biol.Chem. 186 805 (1950)
88. Piskac A.
Eiweißspektrum des Rinderblutserums unter bestimmten physiologischen Bedingungen und pathologischen Prozessen
ref.: Landw.Zentbl. IV S. 1240 (1964)
89. Renner E.
Mathematisch statistische Methoden in der praktischen Anwendung
Parey Verlag, Berlin, Hamburg 1970

100. Sommer H. Zur Überwachung der Gesundheit des Rindes mit Hilfe klin.-chem. Untersuchungsmethoden
Habil.Schr. Hohenheim 1969
101. derselbe Zur Überprüfung von Laborwerten bei klin.-chem. Untersuchungen im Blutserum des Rindes
Prakt. Tierarzt 51 229 (1970)
102. derselbe Die Untersuchung des Blutserums von Kühen zur frühzeitigen Erkennung und Verlaufskontrolle einiger Erkrankungen der Trächtigkeit und des Puerperiums
Prakt.Tierarzt 50 (1969)
" " "
" " "
51 (1970)
103. derselbe Zur Überwachung der Gesundheit des Rindes mit Hilfe klin.-chem. Untersuchungsmethoden
Arch.exp. Vetmed. 24 735 (1970)
104. Sommer H., W. Unglaub Die Bedeutung der Puffer/Folienkombination auf die Ergebnisse der Zelluloseacetatfolienelektrophorese
Zentbl.Vet.med. (B) 18 779 (1971)
105. Stöckl W. Elektrophoretische Untersuchungen des Serums bei Haustieren unter normalen Bedingungen und nach Antigenzufuhr
Wien.Tierärztl.Mschr. 43 226 (1956)
106. Störiko Behringwerke Marburg, persönl. Mitteilung (1970)
107. Straub O.C., W. Matthäus, R. Lorenz Tagesperiodische Schwankungen des weißen Blutbildes und der Serumproteine bei normalen und an Leukose erkrankten Rindern
Zentbl.Vetmed. (B) 14 442 (1967)
108. Teichmann J.R. Mikroelektrophoretische Untersuchungen der Serumproteine des Rindes bei verschiedenen inneren Krankheiten
Vet.med.Diss. Hannover 1958

109. Tiews J. Massentierhaltung und Fütterung
Zentbl. Vetmed. (B) 17 30 (1970)
110. Timm D. Mikroelektrophoretische Serumweiß-
untersuchungen an Rindern mit entzünd-
lich infizierten Krankheitsprozessen
Vet.med.Diss. Hannover 1969
111. Tiselius A. zit. aus GRASSMANN W. u. HANNIG H.:
Ein quantitatives Verfahren zur Analyse
der Serumproteine durch Papierelektro-
phorese
Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem.
290 1 (1952)
112. Tomoda J. zit. aus HEIDLER 1966
113. Turba u. Enenkel Elektrophorese von Proteinen auf Fil-
terpapier
Naturwissenschaften 37 93 (1950)
114. Tylecek J., Schwankungen des Gehaltes einiger Stick-
J. Pavel stoffformen im Blut von Wiederkäuern
während des Tages bei Einsatz einer
halbsynthetischen Futterration
Biol.chem.vyzivy zvirat 3 51 (1967)
115. Urbanek D., zit. aus POTEL K. Lehrbuch der patho-
H. Seidel logischen Physiologie der Haustiere
Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1969
116. Visnjakov S.J. Über Besonderheiten des intermediären
Stoffwechsels bei Kühen und ihren Käl-
bern bei Silage-Rübenschnitzel-Fütterung
Zivotnovodstvo Moskau 30 92 (1968)
117. Vesselinovitch S.D. zit. aus EK 1969
118. Weiß G. Diagnostische Bewertung von Laborbe-
funden
J.F. Lehmanns Verlag München 1969
119. Wiesner E. Beziehungen zwischen Menge und Zu-
sammensetzung des Serumweißes und
der Leistung und Körperform bei Kühen
des Schwarzbunten Niederungsrindes
Akademie Verlag Berlin 1957

An dieser Stelle möchte ich Herrn Priv.Doz. Dr. H. Sommer für die Überlassung des Themas, sowie für seine freundliche und hilfreiche Beratung herzlich danken.

Herrn Dr. D. Marx bin ich für die Bereitstellung klinischer Daten zu Dank verpflichtet.

Herrn Prof. Dr.J. Kalich gilt mein besonderer Dank für sein wohlwollendes Interesse an meiner Dissertation und ihre Annahme zur Vorlage bei der Tierärztlichen Fakultät München.

Lebenslauf

Am 12. November 1943 kam ich als zweiter Sohn des Lehrers Emil Unglaub und seiner Frau Gertrud, geb. Neumann, in Neuburg/Donau zur Welt.

1945 übersiedelten wir nach der Vermißtmeldung meines Vaters nach Lindau/Bodensee. In Lindau-Reutin besuchte ich die Volksschule, das Abitur bestand ich 1963 am humanistischen Gymnasium Lindau.

Den 18-monatigen Wehrdienst leistete ich in Füssen bei der 1. Gebirgsdivision ab, danach begann ich im Mai 1965 das Studium der Tiermedizin in München, das ich dort am 6. November 1969 mit dem Staatsexamen abschloß. Die Bestallung wurde mir im Februar 1970 ausgehändigt.

Seit 1.1.1970 bin ich in der Abteilung für Tierhygiene II als wiss. Mitarbeiter angestellt, wo mir von Priv.Do. Dr. H. Sommer das Thema der vorliegenden Arbeit zur Bearbeitung überlassen wurde.

